فهرس الاشتراطات الإنشائية

الباب الأول: التصميم الإنشائي والأحمال والقوى

الباب الثاني: التفتيش والاختبارات الإنشائية

الباب الثالث: التربة والأساسات

الباب الرابع: المنشآت الخرسانية

الباب الخامس: المباني الطوبية

الباب السادس: المنشآت الفولاذية

الباب الأول

التصميم الإنشائي والأحمال والقوى

١-١ **عام**

١-١/١ **المجال:** يختص هذا الباب بالأحمال وحساب القوى و مدخلات التصميم الإنشائي للمباني والمنشآت وفق الاشتراطات والمتطلبات الخاصة بمواد البناء المختلفة.

١-١/٢ **الأحمال و البيانات المطلوبة في مخططات المشروع ومستنداته:** تُوضَّح وتسجل في مخططات المشروع ومستنداته كافة الأحمال التصميمية المذكورة في البنود (١-١/٢/١ إلى ١-١/٢/٨) والبيانات اللازمة للتصميم بما فيها أبعاد مقاطع العناصر الإنشائية والمسافات الرأسية والأفقية بينها وخواص المواد المستخدمة.

١-١/٢/١ **الأحمال الحية على الأرضيات:** تُوَضَّح الأحمال الحية الموزعة بانتظام، والأحمال المركزة، والأحمال الصدمية، بالإضافة إلى نسبة الخفض المطبقة على الأحمال الحية الموزعة بإنتظام.

١-١/٢/٢ **الأحمال الحية على الأسطح:** تُحدَّد وفق متطلبات البند (1.3.1.2 SBC 301).

١-١/٢/٣ **بيانات أحمال الرياح:** تُوَضَّح البيانات التالية حتى لو كانت أحمال الرياح ليست هى التي تحكم تصميم النظام الإنشائي المقاوم للأحمال الجانبية :

١-القيمة الأساسية لسرعة الرياح (3-Second gust) كم/ساعة.

٢-مُعامل أهمية المنشأ الخاص بالرياح ،(I_w)، وتصنيف إشغال المنشأ.

٣-تصنيف بيئة موقع المنشأ وإتجاه الرياح الخاص بكل تصنيف.

٤-قيمة مُعامل ضغط الرياح الداخلي.

٥-قيمة ضغط الرياح التصميمي اللازم لتصميم عناصر تكسية المنشأ.

١-١/٢/٤ **بيانات أحمال الزلازل:** تُوَضَّح البيانات التالية حتى لو كانت أحمال الزلازل ليست هي التي تحكم تصميم النظام الإنشائي المقاوم للأحمال الجانبية:

١-معامل أهمية المنشأ الخاص بالزلازل ، (I_E)، وتصنيف الاستخدام الزلزالي .

٢-قيم معاملات الإستجابة الطيفية لتسارع الحركة الزلزالية، (S_S and S_1)، من واقع الخرائط الزلزالية لكل منطقة.

٣-تصنيف تربة الموقع .

٤-القيم التصميمية لمعاملات الإستجابة الطيفية للتسارع, (S_{DS} , S_{D1}).

٥-فئة التصميم الزلزالي للمنشأ.

٦-النظام (الأنظمة) الإنشائي الأساس لمقاومة أحمال الزلازل.

٧-قوة القص التصميمية عند المستوى الذي يرتكز عليه المنشأ بوصفه جسماً قابلاً للاهتزاز (المنسوب الذي تنتقل عنده الهزات الأرضية إلى المنشأ).

٨-مُعامل التجاوب الزلزالي (C_S، Seismic Response Coefficient).

٩-مُعامل تصحيح التجاوب (R).

١٠-طريقة التحليل الإنشائي.

١-١/٢/٥ **بيانات التصميم ضد أخطار الفيضان:** تُوَضَّح البيانات التالية للمباني والمنشآت الواقعة في المناطق المعرضة لخطر الفيضان وفق الفصل (5.3, SBC 301) حتى لو كانت الأحمال الناشئة عن الفيضانات ليست هي الأحمال التي تحكم التصميم الإنشائي:

١- المنسوب الرأسي لأخفض مستوى أرضية للمنشأ شاملاً القبو وكذلك منسوب الحماية من الفيضان للمباني غيرالسكنية وذلك في المناطق المتوقع عدم تعرُّضها لتأثير موجات ذات سرعات عالية.

٢-المنسوب الرأسي لأخفض نقطة في العناصر الإنشائية لأسفل أرضية للمنشأ شاملاً القبو وذلك في المناطق المتوقع تعرُّضها لتأثير موجات ذات سرعات عالية.

١-١/٢/٦ **أحمال خاصة:** تُحدَّد وفق متطلبات البند (1.3.1.6, SBC 301).

١-١/٢/٧ **أحمال وقوى وحالات لا يغطيها هذا الباب:** تعتمد من مسوؤل البناء.

١-١/٢/٨ **الأنظمة و العناصر والمكونات التي تحتاج إلى إجراءات تفتيش خاصة للتأكُّد من مقاومتها للزلازل:** تُحدَّد وفق متطلبات البند (1.3.1.7, SBC 301).

١-١/٣ **تغيير الأحمال أو إضافتها**

١-١/٣/١ يحظر وضع أو السماح بوضع أي أحمال أكبر من المسموح بها على أسطح المباني أوالأرضيات أو على أجزاء منها.

١-١/٣/٢ توضع علامات إرشادية دائمة على أي أرضيات في مبانٍ تجارية أوصـناعية أو جزء من هذه الأرضيات تدل على أنها صمِّمت لتحمُّل أحمال حيّة أكبر من (٢,٥٠) كيلو نيوتن/م٢. وتحظر إزالتها.

١-١/٤ أسس تصميم المنشآت

١-١/٤/١ تُصمَّم المباني والمنشآت بإحدى الطرق المحددة في الفصل (1.4, SBC 301) وذلك وفقا للاشتراطات الإنشائية والمتطلبات الفنية الخاصة بمواد البناء المختلفة.

١-١/٤/٢ تُصمَّم المباني والمنشآت وأجزاؤها و تنفَّذ لمقاومة أكبر أثر ناتج عن تراكيب الأحمال المحددة في هذا الباب، على ألا يتجاوز الأثر الناتج عن تراكيب الأحمال القصوى قيم الإجهادات القصوى لمواد البناء المستخدمة "في حالة التصميم بطريقة المقاومة القصوى"، وفي حالة التصميم بطريقة إجهادات التشغيل لا يتجاوز الأثر الناتج عن تراكيب الأحمال التشغيلية إجهادات التشغيل المسموح بها لمواد البناء المستخدمة.

١-١/٤/٣ تُصمَّم العناصر والهياكل الإنشائية وأجزاؤها بما يحقق الجساءة الكافية للحد من الانحرافات الرأسية, والاهتزازات والإزاحات الأفقية بما يضمن تحقيق المنشآت وأجزائها لوظيفتها المطلوبة.

١-١/٤/٤ لا تتجاوز قيم الإنحرافات الرأسية المحسوبة للعناصر الإنشائية المصنعة من مواد البناء المختلفة الحدود الأكثر تقييداً من بين القيم المحددة للمواد المختلفة وفق البند (1.4.3, SBC 301) والقيم المحددة في الجدول (١-١/١)، مع مراعاة الحدود الخاصة بالإزاحة الجانبية (Drift) تحت تأثير أحمال الزلازل وفق الفصل (10.12, SBC 301).

الجدول (١-١/١) حدود الانحرافات

نوع العنصر	للحمل الحي	لحمل الرياح	مجموع الأحمال الحية والميتة
عناصر السطح: - تحمل سقفاً بلياسة	$l/360$	$l/360$	$l/240$
تحمل سقفاً بدون لياسة	$l/240$	$l/360$	$l/180$
لا تحمل سقفاً	$l/180$	$l/180$	$l/180$
عناصر الأرضيات	$l/240$	-	$l/240$
الجدران الخارجية والقواطع الداخلية: ذات إنهاءات (تشطيبات)غير مرنة		$l/240$	
ذات إنهاءات (تشطيبات) مرنة		$l/120$	

ملاحظات: ١- (l)= بحر العنصر

٢- يرجع للجدول (Table 1.4-1, SBC 301) لتفاصيل حساب حدود الإنحرافات حسب المواد وظروف التحميل

٣- تعامل العناصر التي تحمل الواحاً جبسيه بأنها أسقف بدون لياسة

١-١/٤/٥ تحسب الإجهادات والقوى المؤثرة على كل عنصر من عناصر المنشأ باستخدام التحليل الإنشائي المبني على أساس تحقيق متطلبات الاتزان الجزئي والكلي للمنشأ وتوافق الانفعالات مع الأخذ في الاعتبار الخواص الآنيه والزمنية لمواد البناء وكذلك تأثير الانفعالات المتراكمة التي تحدث في العناصر الإنشائية تحت تأثير الأحمال التشغيلية المتكررة.

١-١/٤/٦ توزع القوى والأحمال الجانبية على العناصر الرأسية في النظام الإنشائي المقاوِم للقوى الجانبية طبقاً لجساءة العناصر الرأسية وجساءة عناصر التكتيف الأفقية والديافرامات , ويجوز افتراض مشاركة العناصر الجاسئة، والتي لا تكون ضمن النظام الإنشائي الأساس لمقاومة القوى الجانبية، في اتزان المنشأ بشرط إدراج تأثيرها عند التحليل الإنشائي.

١-١/٤/٧ يؤخذ في الاعتبار أثر القوى والإجهادات في النظام الإنشائي المقاوم للقوى الجانبية الناشئة عن الفتل بسبب الإزاحة بين مركز الجساءة ومحصلة القوى المؤثرة على المنشأ.

١-١/٤/٨ **الأفعال و الأحمال الإنشائية المتعاكسة (Counteracting Structural Action):** تُصمَّـم جميع العناصر والأنظمة الإنشائية وعناصر تكسية الواجهات وغيرها من العناصر غير الإنشائية لمقاومة القوى الناشئة عن الزلازل والرياح وضغط التربة والضغط الهيدروستاتيكي للمياه والسوائل مع الأخذ في الاعتبار حالات الانقــلاب و الانزلاق وقوى الرفع, على أن يَــتحقَّــق نقل هذه القوى إلى الأساسات بــشكل تام.

١-١/٥ **الإتزان الكلي للمنشأ:** تُصمَّـم المنشآت والمباني بما يُحقِّــق الاتــزان الكلــي للمنشأ ؛ بحيث لا يتأثر بأي انهيار جزئي لأحد عناصره الإنــشائية، وذلــك مــن خلال ضمان الانتقال الكامل والآمن للقوى من العنصر الإنشائي المنهار إلى باقي العناصر الإنشائية المتصلة والمرتبطة به وفق الفصل (1.5, SBC 301).

١-١/٦ **تصنيف المباني وغيرها من المنشآت وفق الاستخدام**

١-١/٦/١ تُصنَّــف المنشآت لغرض التصميم لمقاومة أحمال الرياح والزلازل والفيــضانات طبــقاً لطبيعــة اســتخداماتها إلــى الفئــات (I, II, III, IV) وذلــك وفــق (Table 1.6-1, SBC 301).

١-١/٦/٢ يُصنَّــف المنشأ أو أي جزء منه عندما يُستخدم لأكثر من استخدام واحــد طبقــاً للتصنيف الأعلى وفق متطلبات البند (1.6.1, SBC 301).

١-١/٧ **التوسعة والتعديل للمباني والمنشآت القائمــة:** تُقوَّى العناصر الإنشائية التي تتأثر بالتوسعات والتعديلات "عند الضرورة" التي تجرى على المباني والمنشآت القائمة بما يحقق مقاومة الأحمال التصميمية القصوى المحددة في هذا البــاب، علــى ألا تتجاوز هذه الأحمال المقاومة الإنشائية التصميمية أو الإجهادات المــسموح بهــا حسب طريقة التصميم المطبَّــقة في تلك العناصر وخواص المواد الإنشائية.

١-١/٨ **اختبارات التحميل**

١-١/٨/١ **عام**

١-١/٨/١ /١ للمهندس المشرف بعد موافقة مسؤول البناء طلب القيام بإعادة التحليل الإنشائي أو إجراء اختبارات أو كلاهما لمنشآت تحت التنفيذ أو لأجزاء منها عند ظهور أسباب تدعو إلى الشك في قدرة المنشأ أو أي جزء منه على مقاومة الأحمال المتوقعة أو عند الشك في صلاحيته للاستخدام .

١-١/٨/١/٢ يحظر إجراء إختبارات التحميل للمنشآت تحت التنفيذ ما لم يثبت بالتحليل الإنشائي المبني على الخواص الفعلية للمواد والأبعاد الحقيقية لعناصر المنشأ ، أن مقاومة المنشأ أو جزء منه أقل من المقاومة المطلوبة حسب الكود وفق اشتراطات البند (٢-٧/٤).

١-١/٨/١/٣ يسمح بإجراء إختبارات التحميل لتقييم الخواص الهندسية لمواد بناء غير مشمولة في المواصفات القياسية المرجعية للكود أو لإعتماد أساليب جديدة للتشييد لايمكن تقييمها إلا بالاختبار .

١-١/٨/١/٤ تجرى إختبارات التحميل بطريقة تضمن سلامة الأفراد والممتلكات على أن لاتؤثر إجراءات السلامة على خطوات إجراء الاختبار ولا على نتائجه .

١-١/٨/١/٥ إذا لم يستوف المنشأ معايير القبول الخاصة بمواد البناء المختلفة فلمسؤول البناء اتخاذ أي من القرارات التالية :

١-الإصلاح وإعادة التأهيل .

٢-السماح باستخدام المنشأ تحت تأثير أحمال مخفضة بناء على نتائج التحليل أو اختبار التحميل .

٣-الإزالة.

١-١/٨/٢ المنشآت الخرسانية

١-١/٨/٢/١ يضاف إلى شرط إجراء إختبار التحميل في البند (١-١/٨/١/٢) عدم تحقيق مقاومة القلوب الخرسانية المجهزة وفق متطلبات البند (5.6.5, SBC 304) معايير القبول المذكورة في البند (5.6.5.4, SBC 304).

١-١/٨/٢/٢ تجرى اختبارات التحميل على المنشآت الخرسانية وفق اشتراطات الفصل (٤-٢٠).

١-١/٨/٣ **المباني الطوبية:** تختبر المباني الطوبية قبل اعتمادها للتحقق من قدرتها على مقاومة الأحمال والإجهادات الناتجة عنها وذلك وفق اشتراطات البند (٥-٦/٢).

١-١/٨/٤ **المنشآت الفوذلاية:** تجرى إختبارات التحميل على المنشآت الفولاذية القائمة لتقييم جساءة ومقاومة عناصرها تحت تأثير أحمال الجاذبية الساكنة وذلك وفق اشتراطات الفصل (٦-١٦).

١-١/٩ ربط العناصر الإنشائية

١-١/٩/١ تُربط الأسقف بالحوائط والأعمدة، وتُربط الحوائط والأعمدة بالأساسات، بما يحقق المقاومة ضد قوى الرفع أو الانزلاق إن وجدت والتي قد تَنــتج عــن الأحمــال المؤثرة على المنشأ.

١-١/٩/٢ **ربط الحوائط الخرسانية والحوائط الطوبية:** تُربط الحوائط بالأرضيات والأســقف وغيرها من العناصر الإنشائية التي تكوِّن دعماً جانبياً للحوائط, على أن يُحقَّـــق تصميم وصلات الربط متطلبات البند (1.9.2, SBC 301).

١-٢ تراكيب الأحمال والقوى

١-٢/١ عام

١-٢/١/١ تُصمَّــم المباني والمنشآت وأجزاؤها لمقاومة أكبر أثر ناتج عن تراكيب الأحمــال وفق أي من البندين (١-٢/٢ أو ١-٢/ ٣) ولا يجوز الجمع بينهما .

١-٢/١/٢ يكون للرموز المستخدمة في هذا الفصل التعريفات التالية :

D : الحمل الميت

E: القوة الناتجة عن الزلازل

F: الحمل الناتج عن سوائل معلومة الضغط والعمق

Fa: الحمل الناتج عن الفيضان

H: الحمل الناتج عن ضغط التربة ، ضغط المياه السطحية ، أو ضغط مواد الردم

L: الحمل الحي ويتضمن حمل الصدم إن وجد

Lr: الحمل الحي على الأسطح

R : الحمل الناتج عن الأمطار

T: القوة الناتجة عن التشوهات الداخلية

W: الحمل الناتج عن الرياح

١-٢/٢ تراكيب الأحمال عند استخدام طريقة المقاومة القصوى أو طريقة معامل الحمــل والمقاومة

(LRFD) (انظر الفصل 2.3, SBC 301) :

$1.4 (D + F)$	(Eq. 1.2-1)
$1.2 (D + F + T) + 1.6 (L + H) + 0.5 (L_r \text{ or } R)$	(Eq. 1.2-2)
$1.2 D + 1.6 (L_r \text{ or } R) + (f_l L \text{ or } 0.8 W)$	(Eq. 1.2-3)
$1.2D + 1.6W + f_l L + 0.5 (L_r \text{ or } R)$	(Eq. 1.2-4)
$1.2D + 1.0 E + f_l L$	(Eq. 1.2-5)
$0.9D + 1.6W + 1.6H$	(Eq. 1.2-6)
$0.9D + 1.0E + 1.6H$	(Eq. 1.2-7)

حيث $f_l = 1.0$ لأسطح مباني التجمعات ، وللأحمال الحية التي تزيد قيمتها على (٤,٨) كيلو نيوتن / م٢ ، وللأحمال الحية على مآرب السيارات،

($f_l = 0.5$) للأحمال الحية الأخرى

١-٢-١/٢ تُساوَى قيمة معامل الحمل (H) بالصفر في المعادلتين (1.2-6 and 1.2-7) عندما يعاكس أثر الحمل (H) أثر أي من الحمل (W) أو الحمل (E).

١-٢-٢/٢ عندما يولد ضغط التربة الجانبي مقاومة لبقية الأحمال فإنه يعتبر جزءاً من المقاومة وليس من الحمل (H).

١-٢-٣/٢ عند تصميم المنشآت الخرسانية في الباب الرابع والمنشآت الطوبية في الباب الخامس من هذه الاشتراطات باستخدام طريقة المقاومة القصوى, تستبدل المعادلة (Eq 1.2-2) بالمعادلة ($1.4(D+F+T) + 1.7 (L+ H) + 0.5 (Lr \text{ or } R)$).

١-٢-٤/٢ عند تصميم المباني الواقعة في مناطق الفيضان (انظر البند 5.3.1, SBC301) تراعى متطلبات البند (2.3.3, SBC 301).

١-٢/٣ تراكيب الأحمال عند التصميم بطريقة إجهاد التشغيل (أنظر الفصل 2.4,SBC301)

$D+F$	(E q. 1.2-8)
$D+H+F+L +T$	(Eq. 1.2-9)
$D+H+F+ (Lr \text{ or } R)$	(E q. 1.2-10)
$D+H+F+0.75 (L+T) +0.75 (Lr \text{ or } R)$	(E q. 1.2-11)
$D+H+F+ (W \text{ or } 0.7E)$	(E q. 1.2-12)
$D+H+F+ (W \text{ or } 0.7E) + 0.75L +075(Lr \text{ or } R)$	(E q. 1.2-13)
$0.6 D + W+H$	(E q. 1.2-14)
$0.6 D +0.7E+H$	(E q. 1.2-15)

١-٢-٣/١ يحظر زيادة قيم إجهادات التشغيل المسموح بها عن القيم المحددة في هذا الكود .

١-٢/٣/٢ عند تصميم المباني الواقعة في مناطق الفيضان (انظر البند 5.3.1, SBC 301) تراعى متطلبات البند (2.4.1.1, SBC 301).

١-٤/٢ **حالات خاصة لتجميع أحمال الزلازل:** تُحدَّد وفق متطلبات الفصل (2.5, SBC 301).

١-٥/٢ **حالات التحميل غير متكررة الحدوث:** يُتحقَّق من المقاومة الإنشائية واتزان المنشأ تحت تأثير الأحمال غير متكررة الحدوث مثل: الحرائق، الانفجارات، أحمال الصدم الناتج عن المركبات وفق متطلبات الكود أو ما يحدده مسؤول البناء.

١-٣ الأحمال الدائمة (الميتة)

١-١/٣ **تعريف:** الأحمال الدائمة هي الأحمال الناتجة عن أوزان مواد الإنشاء المستخدمة في البناء (الأوزان الذاتية للمنشأ) وأثقالها مثل – ولا تقتصر على – الجدران، الأرضيات، الأسطح، الأسقف، السلالم، القوا طيع، الإنهاءات، عناصر تكسية المنشأ وغيرها من العناصر المعمارية والإنشائية، وتمديدات المرافق والخدمات وأوزان الأوناش.

١-٢/٣ **أوزان المواد:** تستخدم قيم أوزان المواد الحقيقية؛ لتعيين الأحمال الدائمة لأغراض التصميم, ويحدد مسؤول البناء القيم في حالة عدم توفر بيانات محددة, على أن يستخدم (Table 3.1, SBC 301) لتحديد القيم التصميمية الدنيا لأوزان العناصر المعمارية والإنشائية و (Table 3.2, SBC 301) لتحديد القيم الدنيا لأوزان مواد البناء والتشييد والتربة والمعادن والأحجار.

١-٣/٣ **أوزان التمديدات والتركيبات:** يضاف إلى الأحمال الدائمة لأغراض التصميم أوزان عناصر التمديدات والتركيبات المثبَّتة في المبنى مثل: مواسير السباكة، التوصيلات الكهربائية، أنظمة التسخين، أنظمة التهوية، أنظمة تبريد الهواء، أنظمة إطفاء الحريق.

١-٤ الأحمال الحية

١-١/٤ تعريفات

١-١/١/٤ **الحمل الحي على الأرضيات (Floors):** الحمل الناتج عن الإستخدام والإشغال ولا يد خل في ذلك أحمال التشييد ولا الأحمال الناتجة عن الظواهر الطبيعية ولا الأحمال الدائمة.

١-٤/١/٢ **الحمل الحي على الأســطح (Roofs):** الحمل الناتج عن أعمال الصيانة مثل أوزان المواد والأفراد والمعدات ، وأعمال الزراعة مثل الأشجار وأحواضها .

١-٤/٢ **حساب الحمل الحي**

١-٤/٢/١ تصمم أرضيات المباني وعناصرها لتتحمل أكبر أثر نــاتج عــن الحمــل الحــي الموزع بانتظام وفق متطلبات الفصل (4.2, SBC 301) أو الحمل المركــز وفــق متطلبات الفصل (4.3, SBC 301)

١-٤/٢/٢ يحظر أن تقل قيم الأحمال الحية الموزعة أو المركزة المحسوبة عن القيم الــدنيا المحددة في (Table 4-1 and Table 4-2, SBC 301) .

١-٤/٢/٣ في المباني التي تستخدم فيها القواطع المتحركة ، إذا كان الحمل الحي التــصميمي (٤) كيلو نيوتن/ م٢ أو أقل ، يضاف إلى الحمل الحي أوزان تلك القواطع حتى لو لم تكن محددة على المخططات.

١-٤/٢/٤ تحسب الأحمال الحية على حواجز الفتحات والدرابزينات ومــصدات الــسيارات والأوناش والسلالم الثابتة وفق متطلبات الفصل (4.4, SBC 301).

١-٤/٢/٥ يحدد مسؤول البناء الأحمال الناتجة عن حالات إستخدام أو إشغال غير مــضمنة في الكود.

١-٤/٢/٦ يعالج أثر الصدم (Impact) المصاحب للأحمال الحيــة وفــق متطلبــات الفــصل (4.7, SBC 301)

١-٤/٢/٧ يجــوز تخفــيض قــيم الأحمــال الحيــة الموزعــة بانتظــام الــواردة فــي (Table 4-1, SBC301) وفــق المعادلـــة (Eq 4-1, SBC 301) و البنـــد (4.8, SBC 301) .

١-٤/٢/٨ يحسب الحمل الحي على الأسطح والعناصر الحاملة لها وفق متطلبــات الفــصل (4.9, SBC 301)على أن لا يقل عن (٣) كيلو نيوتن / م٢ للأســطح المــستخدمة لغرض النزهة أو التمارين ولا عن (٥) كيلو نــوتن / م٢ للأســطح المــستخدمة حدائق علوية أو أماكن للتجمعات .

١-٤/٣ **أحمال الرافعات والأوناش**

١-٤/٣/١ **التعريف** : يمثل الحمل الحي للونش أو الرافعة أقصى قوة للرفع يولدها الونش.

١-٤/٣/٢ تحسب الأحمال التصميمية الواقعة عل العناصر الحاملة للونش أو الرافعة في الإتجاهين العرضي والطولي مع الأخذ في الإعتبار أثر الصدم الرأسي وفق متطلبات الفصل (4.10, SBC 301) .

١-٤/٤ **الأحمال على الحوائط الداخلية والقواطيع :** تصمم الحوائط الداخلية والقواطيع التي يزيد ارتفاعها على (١,٨ م) ، لتتحمل الأحمال الأفقية الفعلية الواقعة عليها أو حملا أفقيا مقداره (٠,٢٥) كيلو نيوتن / م٢ أيهما أكبر .

١-٥ ضغط التربة والضغط الهيدروستاتيكى وأحمال الفيضانات

١-٥/١ الضغط الجانبي للتربة

١-٥/١/١ تصمم حوائط القبو أو أي حوائط رأسية ، أسفل منسوب سطح الأرض الطبيعية ، لتتحمل بأمان تام الضغط الجانبي للتربة .و تكون القيمة الدنيا لضغط التربة الجانبي كما هو محدد في (Table 5.1, SBC 301) ما لم يحدد خلاف ذلك في تقرير فحص التربة المعتمد من مسؤول البناء .

١-٥/١/٢ يضاف إلى قيمة الضغط الجانبي للتربة الضغط الجانبي المتولد عن الأحمال فوق سطح التربة الطبيعية ، إن وجدت .

١-٥/١/٣ تزاد قيمة الضغط الجانبي للتربة في حالة وجود تربة انتفاخية .

١-٥/١/٤ في حالة وجود المياه في التربة بشكل حر (مياه إستاتيكية) تحسب قيمة ضغط التربة على أساس الوزن الفعلي للتربة (وزن التربة باعتبار تأثير الطفو) مضافاً اليه ضغط المياه.

١-٥/٢ **الضغط الرأسي للتربة:** في حالة التربة الانتفاخية تصمم الأساسات أو أرضيات القبو وغيرها من العناصر الإنشائية المرتكزة على التربة ، لتتحمل بأمان الأحمال الرأسية المتولدة من انتفاخ التربة أو الحركة المتوقعة في التربة ما لم يتم استبدال أو تثبيت التربة الانتفاخية وفق الباب الثالث من هذه الاشتراطات.

١-٥/ ٣ الضغط الهيدروستاتيكى للمياه

١-٥/٣/١ يؤخذ أثر الضغط الهيدروستاتيكى على حوائط القبو وفق البند (١-٥/١/٤).

١-٥/٣/٢ عند تصميم أرضيات القبو أو أي عناصر إنشائية أفقية أسفل منسوب سطح الأرض الطبيعية يؤخذ في الاعتبار تأثير قوى الرفع لأعلى الناشئة عن الضغط الهيدروستاتيكى للمياه .

١-٥/٤ **أحمال الفيضانات** : تطبق متطلبات الفصل (5.3, SBC 301) على المباني والمنشآت الواقعة في المناطق المعرضة لخطر الفيضانات .

١-٦ أحمال الرياح التصميمية

١-٦/١ عام

١-٦/١/١ **المجال:** يختص الفصل (١-٦) باشتراطات حساب أحمال الرياح على المباني وأجزائها بما في ذلك النظام الإنشائي المقاوم للرياح و عناصر التكسيات والعناصر غير الإنشائية وكذلك اشتراطات التصميم والتنفيذ لمقاومة أحمال الرياح.

١-٦/١/٢ **طرق حساب أحمال الرياح التصميمية:** تحسب أحمال الرياح بإحدى الطرق المبينة في الفصل (١-٧) ، وباستخدام المحددات والأسس في البند (١-٦/٣)، على أن لا تقل عن الحد الأدنى المحدد في البند (١-٦/١/٣).

١-٦/١/٣ **الحد الأدنى لقيم أحمال الرياح التصميمية**

١-٦/١/٣/١ **النظام الرئيس المقاوم للرياح** :لايقل حمل الرياح على النظام الرئيس المقاوم للرياح في مبان مغلقة كلياً أو جزئياً عن (٠,٥) كيلو نيوتن / م^{٢} مضروباً في مساحة المسقط الكلي للمبنى على مستوى رأسي متعامد مع اتجاه الرياح ولا يقل عن (٠,٥) كيلو نيوتن /م^{٢} مضروباً في مساحة المباني المفتوحة المتعامدة مع اتجاه الرياح أو في مسقطها على مستوى متعامد مع اتجاه الرياح.

١-٦/١/٣/٢ **العناصر والتكسيات** : لا يقل ضغط الرياح الصافي على عناصر تكسيات المباني عن (٠,٥) كيلو نيوتن / م^{٢} في أي اتجاه متعامد مع الواجهة.

١-٦/١/٤ عند حساب أحمال الرياح على المباني والمنشآت يجمع ضغط الرياح المؤثر على الأوجه المتقابلة من كل سطح في المبنى جمعا جبرياً.

١-٦/٢ **القيمة الأساسية لسرعة الرياح:** هي أكبر سرعة مسجلة لعصفة ريح على مدى فترة زمنية مقدارها (٣) ثوانٍ (3-Second gust) مقاسة على ارتفاع (١٠ م) من سطح الأرض الطبيعية في بيئة ذات تصنيف C (أنظر البند ١-٦/٣/٢).

١-٦/٣ **أسس ومحددات حساب أحمال الرياح:** تختص البنود (١-٦/٣/١ إلى ١-٦/٣/٥) بتعريف وتحديد القيم للمعاملات التي تطبق في معادلات حساب أحمال الرياح في الفصل (١-٧).

١-٦/٣/١ **القيمة الأساسية لسرعة الرياح:** تؤخذ القيمة الأساسية لسرعة الرياح في أي اتجاه أفقي من خريطة الرياح المبنية على أساس بيانات مراكز الأرصاد الجوية في مختلف مناطق المملكة والموضحة في (Fig 6.4-1, SBC 301) باستثناء الحالات المذكورة في البند (١-٦/٣/١/١). أما المناطق التي لم تحدد لها في الخريطة قيمة لسرعة الرياح فيستخدم لها سرعة تساوي (١٦٢) كم/ ساعة.

١-٦/٣/١/١ **القيمة الأساسية المعدلة لسرعة الرياح في المناطق ذات الطبيعة الجغرافية غير العادية:** في حال توفر معلومات عن أرصاد جوية تدل على أن سرعة الرياح تزيد على (١٦٢) كم/ساعة أو للمناطق ذات الطبيعة الجغرافية غير العادية مثل قمم وسفوح الجبال والشواطئ البحرية، فلمسؤول البناء تعديل وزيادة القيمة الأساسية لسرعة الرياح في البند (١-٦/٣/١)، وفقاً للبند (١-٦/٣/١/٢).

١-٦/٣/١/٢ **تقدير وتعديل القيمة الأساسية لسرعة الرياح:** يتم وفق متطلبات البند (6.4.1.2, SBC 301).

١-٦/٣/١/٣ **معامل الاتجاه (Wind Directionality Factor, k_d):** يطبق هذا المعامل فقط عند استخدام حالات تراكيب الأحمال المؤثرة على المنشأ طبقاً للفصلين (2.3 and 2.4, SBC 301) وتؤخذ قيمته من (Table 6.4-1, SBC 301) اعتماداً على نوع المنشأ.

١-٦/٣/٢ **التصنيف البيئي لموقع المنشأ:** يصنف موقع المنشأ لكل اتجاه متوقع لهبوب الرياح بأي من الفئات (B, C, or D) بناء على تصنيف وعورة سطح الأرض الطبيعية المحيطة بالمنشأ وذلك وفقاً لمتطلبات البند (6.4.2, SBC 301) .

١-٦/٣/٣ **تأثير طبوغرافية الأرض**

١-٦/٣/٣/١ **عام:** يؤخذ في الاعتبار ،عند حساب أحمال الرياح ، ظاهرة تسارع سرعة الرياح التي تحدث عند أماكن التغيرات المفاجئة في تضاريس سطح الأرض مثل أماكن تشكل المنحدرات والتلال والهضاب بشكل فجائي وغير مستمر، وذلك باستخدام معامل طبوغرافية الأرض وفق البند (١-٦/٣/٣/٣).

١-٦/٣/٣/٢ **ظاهرة تسارع سرعة الرياح:** يؤخذ في الاعتبار تأثير ظاهرة تسارع سرعة الرياح عندما تحقق المنشآت وظروف الموقع المتطلبات في البند (6.4.3.1, SBC 301) والتي تشمل:

أ- شكل وأبعاد وزاوية انحدار التل أو الهضبة أو المنحدر، والتضاريس المحيطة،

ب- موقع المنشأ على التل أو الهضبة أو المنحدر،

ج- ارتفاع التل أو الهضبة أو المنحدر.

١-٦/٣/٣/٣ **معامل طبوغرافية الأرض:** تعين قيمة معامل طبوغرافية الأرض (K_{zt}) وفقا للبند (6.4.3.2, SBC 301) والشكل (Fig 6.4-2, SBC 301).

١-٦/٣/٤ **معامل أهمية المنشأ:** تحدد قيمة معامل الأهمية I من (Table 6.5-1, SBC 301) بناءً على فئة الإشغال للمنشأ والقيمة الأساسية لسرعة الرياح.

١-٦/٣/٥ **المنشآت المغلقة والمنشآت المفتوحة**

١-٦/٣/٥/١ يصنف المنشأ على أساس نسبة المسطح الإجمالي للفتحات في المحيط الخارجي للمنشأ إلى المسطح الإجمالي للواجهات إلى إحدى ثلاث فئات: مغلق بالكامل، مغلق جزئياً ، أو مفتوح وذلك حسب ما هي معرفة في الفصل (6.2, SBC 301).

١-٦/٣/٥/٢ تصنف المنشآت التي ينطبق عليها كل من التصنيف الثاني والثالث في البند (١-٦/٣/٥/١) بأنها منشآت مفتوحة, والمنشآت التي لا ينطبق عليها أي منهما منشآت مغلقة.

١-٦/٣/٥/٢ يحسب ضغط الرياح الداخلي المؤثر إستاتيكياً على الأسطح الداخلية للمبنى طبقاً لهذا التصنيف.

١-٧ **طرق حساب أحمال الرياح التصميمية:** تحسب أحمال الرياح باستخدام إحدى الطرق الموضحة في البنود (7.1,7.2 or 7.3, SBC 301) وفق أي من البندين (١-٧/١ أو ١-٧/٢).

١-٧/١ **الطريقة 1- الطريقة المبسطة (Simplified Procedure)**

١-٧/١/١ تستخدم الطريقة المبسطة الموضحة في البند (7.1.2, SBC 301) لحساب أحمال الرياح على النظام الإنشائي المقاوم للرياح إذا توفرت الشروط في البند (١-٧/١/١/١)، وعلى عناصر وتكسيات الواجهات إذا توفرت الشروط في البند (١-٧/١/١/٢).

١-٧/١/١/١ **النظام الإنشائي المقاوم للرياح:** تحسب أحمال الرياح على النظام الإنشائي المقاوم للرياح باستخدام الطريقة المبسطة وفق البند (7.1.2.1, SBC 301) إذا توفرت الشروط التالية:

١–أن يُعرَّف المبنى بأنه ديا فرام بسيط ، مغلق وذو ارتفاع منخفض وفق الفصل (6.2, SBC 301).

٢–أن يكون المبنى ذا شكل منتظم (Flat Roof) كما هـو معـرف فـي الفـصل (6.2, SBC 301) وله مقطع متماثل تقريباً في كل الاتجاهات وسطح منبسط أو مائل بزاوية لاتزيد على (٤٥°).

٣–أن يُعرَّف المبنى بأنه غير مرن وفق التعريف في الفـصل (6.2, SBC 301) ولا توجد به فواصل تمدد .

٤–المبنى لا يتعرض للآثار المترتبة على طبوغرافية الأرض المذكورة في البنـد (١–٦/٣/٣).

٥–المبنى لا يخضع لاعتبارات خاصة للتجاوب أو الاستقرار ولا يقع في مكـان يعرضه لتيار النفق الهوائي .

١–٧/١/١/٢ **عناصر و تكسيات الواجهات** :تحسب أحمال الرياح علـى عناصـر وتكـسيات الواجهـات غيـر الإنـشائية باسـتخدام الطريقـة المبـسطة وفـق البنـد (7.1.2.2, SBC 301) إذا توفرت الشروط التالية:

١–أن يكون إرتفاع سطح المبنى أقل من (١٨م).

٢–أن يُعرّف المبنى بأنه مغلق ومنتظم الشكل حسب الفصل (6.2, SBC 301).

٣–المبنى لا يخضع لاعتبارات خاصة للتجاوب أو الإستقرار ولا يقع في مكـان يعرضه لتيار النفق الهوائي .

٤–المبنى لا يتعرض للآثار المترتبة على طبوغرافية الأرض المذكورة في البنـد (١–٦/٣/٣).

٥–المبنى ذو سطح منبسط أو على شكل سطح قيبل (Gable Roof) بزاويـة لا تزيد على (٤٥°) أو شكل منشوري(Hip Roof) بزاوية لا تزيد على (٢٧°)، (أنظر Figure 7.1-2, SBC 301).

١–٧/٢ **الطريقة٢ – الطريقة التحليلية** (Analytical Procedure)

١–٧/٢/١ تستخدم الطريقة التحليلية الموضحة في البند (7. 2.3, SBC 301) لحساب أحمـال الرياح على المباني والمنشآت إذا توفرت الشروط التالية:

١-أن يكون المبنى أو المنشأ ذا شكل منتظم كما هو معرف في الفصل (6.2, SBC 301).

٢-المبنى أو المنشأ لا يخضع لاعتبارات خاصة للتجاوب أو الإستقرار ولا يقع في مكان يعرضه لتيار النفق الهوائي.

١-٧/٢/٢ تصمم المباني والمنشآت التي لا تحقق اشتراطات البند (١-٧/٢/١) أو لها أشكال أو خواص تجاوب غير عادية باستخدام طرق تأخذ في الاعتبار مثل هذه الآثار أو باستخدام طريقة النفق الهوائي حسب الفصل (7.3, SBC 301).

١-٧/٢/٣ يمنع تخفيض ضغط السرعة عند وجود عوائق من مبانٍ أو منشآت أخرى أو عوائق مرتبطة بسطح الأرض كما يمنع التخفيض عند تصميم التكسيات المنفذه للهواء.

١-٧/٢/٤ **النظام الإنشائي المقاوم للرياح:** يبنى حساب أحمال الرياح المؤثرة على النظام الإنشائي المقاوم للرياح في أي اتجاه باستخدام (Figure 7.2-2, SBC 301) على أساس التصنيف البيئي (Exposure) المعرف في البند (6.4.2.3, SBC 301) مع مراعاة المتطلبات الخاصة بالمباني المنخفضة في البند (7.2.4.2, SBC 301) .

١-٧/٢/٥ **عناصر و تكسيات الواجهات** : تصمم عناصر و تكسيات الواجهات للمباني التي لا يزيد إرتفاعها على (١٨ م) باستخدام الضغط السرعي المبني على أساس التصنيف البيئي الذي ينتج عنه أكبر حمل في أي اتجاه للريح، أما العناصر والتكسيات في المباني التي يزيد ارتفاعها على (١٨ م) فتصمم على أساس التصنيف البيئي المؤدي إلى أكبر حمل في أي اتجاه للريح.

١-٨ أحمال الأمطار

١-٨/١ يصمم نظام تصريف مياه الأمطار في سطح المنشأ وفقاً للاشتراطات الصحية (ك.ب.س ٤٠٠) على أن لا تقل الطاقة الإستيعابية لمجاري الصرف الإضافية عن الطاقة الاستيعابية للمجاري الأساسية.

١-٨/٢ يصمم كل جزء من السطح لتحمل وزن مياه الأمطار المتجمعة نتيجة انسداد مجاري تصريف المياه الأساسية لهذا الجزء بالإضافة لوزن المياه الناتج عن ارتفاع منسوب المياه إلى منسوب تصريف المجاري الإضافية خلال تصريف مياه الأمطار على أن لايقل العمق الكلي للماء المحسوب وفقاً للفصل (8.3, SBC 301) عن (٢٠٠مم).

١-٨/٣ تراجع إنشائياً السطوح التي تقل زاوية ميلها مع الأفقي عن (١,٢ ْ)، وذلك للتأكد من توفر الجساءة الكافية لمنع حدوث إزاحة رأسية إضافية بسبب تجمع مياه الأمطار، وتتم المراجعة الإنشائية بافتراض انسداد المجاري الأساسية لتصريف مياه الأمطار.

١-٩ معايير التصميم المقاوم للزلازل

١-٩/١ عام

١-٩/١/١ يختص هذا الفصل بمعايير تصميم وتنفيذ المنشآت من المباني وما يماثلها والمنشآت من غير المباني لمقاومة أحمال الزلازل.

١-٩/١/٢ في حال اعتبار أحمال الزلازل ضمن مجموعات تراكيب أحمال التصميم ، فإنه يلزم تحقيق جميع الاشتراطات والمتطلبات الزلزالية الخاصة بالتصميم ، وتفاصيل الحديد ، والتنفيذ المحددة في الكود حتى و إن كانت تراكيب الأحمال التي تتضمن أحمال الزلازل لا تمثل الحالة الحرجة لقوى التصميم.

١-٩/٢ المجال والتطبيق

١-٩/٢/١ تصمم وتنفذ المباني والمنشآت وأجزاؤها الإنشائية وغير الإنشائية لمقاومة تأثير أحمال الزلازل المحددة في هذه الاشتراطات.

١-٩/٢/٢ تطبق اشتراطات الفصل (١-٩) لتصميم المنشآت من غير المباني المحددة في الفصل (١-١٣).

١-٩/٢/٣ تطبق اشتراطات الفصل (١-٩) على أي إضافات على المباني القائمة، أما دراسة الكفاءة الزلزالية وإعادة تأهيل المباني القائمة فتكون وفق اشتراطات الفصل (١-١٦).

١/٩/٢/٤ تطبق فقط اشتراطات البند (١-١٠/٤/٤) (فئة التصميم الزلزالي A) على المباني و المنشآت الواقعة في مناطق زلزالية لا تزيد فيها قيمة الاستجابة الطيفية للتسارع ذات فترة زمنية ثانية واحدة(S_1) على (0.04g) وذات فترة زمنية (٠,٢) ثانية (S_S) على (0.15g) .

١-٩/٢/٥ بعض المنشآت الخاصة ومنها الجسور، أبراج نقل الطاقة، الأرصفة والمنصات البحرية، المنشآت المائية، والمفاعلات النووية تتطلب اعتبارات زلزالية خارجة عن نطاق هذه الاشتراطات.

١-٩/٢/٦ تـصمم وتنفذ المباني وفقا لإشتراطات الفصل (١-١٠) ومتطلبات (Chapter 10, SBC 301) أما المنشآت من غير المباني فتطبق عليها اشتراطات الفصل (١-١٣) ومتطلبات (Chapter 13, SBC 301).

١-٩/٣ **التعريفات والرموز:** تم تعريف المصطلحات ألأساسية في الفصول والبنود الخاصة بها , ويمكن الرجوع لبقية التعريفات في الفصل (9.2, SBC 301) وللرموز في الفصل (9.3,SBC 301).

١-٩/٤ معاملات الحركة الأرضية الزلزالية

١-٩/٤/١ **معاملات التسارع:** تخصص للمباني أو المنشآت, حسب مواقعها الجغرافية, قيمتان للتسارع الطيفي للحركة الأرضية الزلزالية، إحداهما عند فترة زمنية (٠,٢) ثانية (S_s) وذلك من الخرائط الكنتورية في الأشكال (١-٩/٤(أ) إلى ١-٩/٤ (ط)) والأخرى عند فترة زمنية ثانية واحدة (S_1) من الخرائط الكنتورية في الأشكال (١-٩/٤(ي) إلى (١-٩/٤(ف)).

١-٩/٤/٢ **تصنيف تربة الموقع:** تصنف تربة موقع المبنى أو المنشأ بإحدى فئات تصنيف التربة (A, B, C, D, E or F) وذلك بناءً على اشتراطات اختبار وتصنيف التربة الخاص بالتصميم الزلزالي المحدد في الفصل (١-١٤) من هذه الاشتراطات، وفي حال عدم توفر معلومات عن التربة يطبق البند (١-١٤/٣).

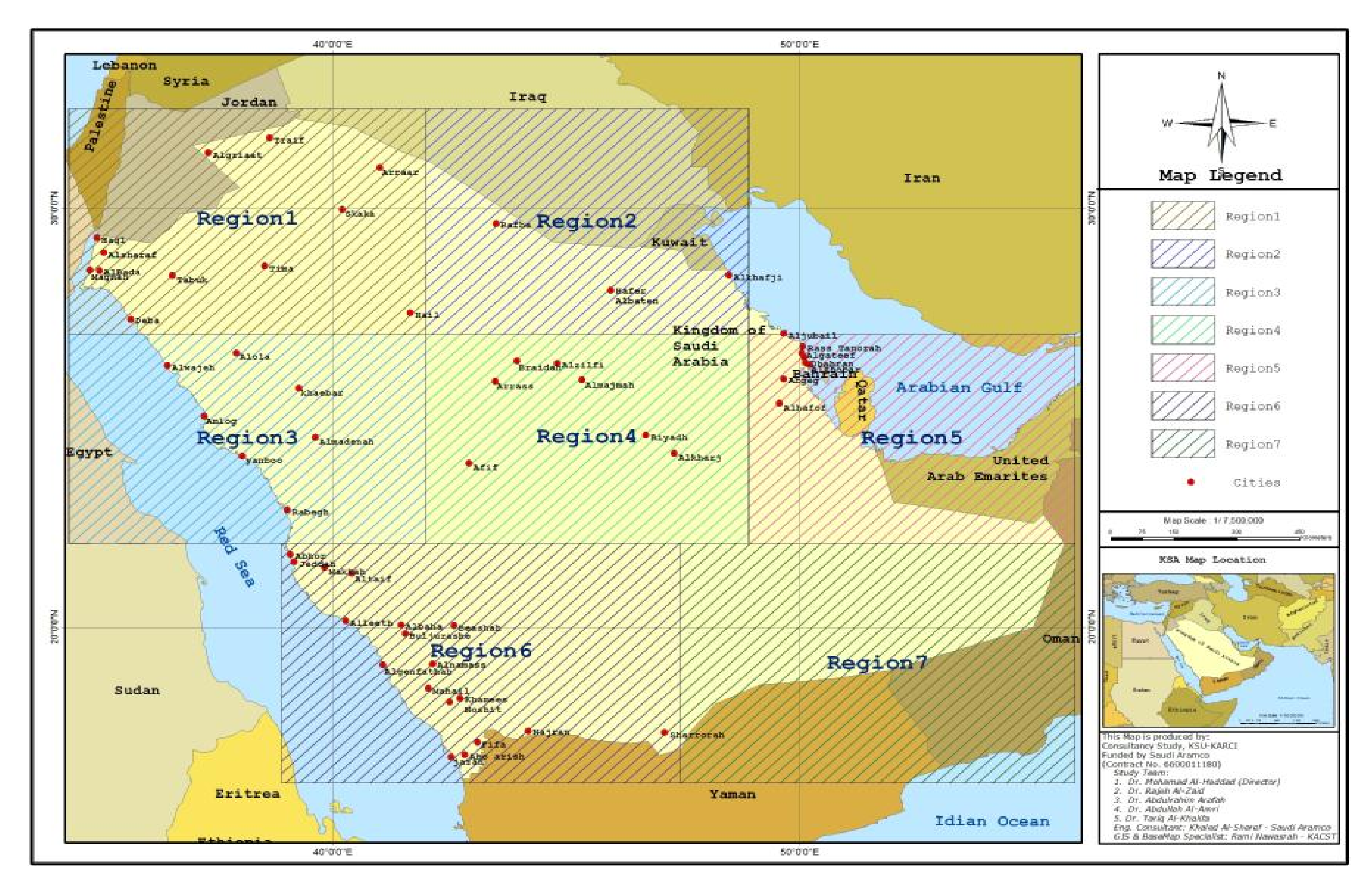
١-٩/٤/٣ تعديل معاملات التسارع

١-٩/٤/٣/١ تعدل المعاملات (S_s) و (S_1) للحصول على القيم المعدلة للموقع (S_{MS} و S_{M1}) وفقاً لمتطلبات البند (9.4.3, SBC 301)، وذلك بناءاً على تصنيف تربة الموقع المحدد وفق البند (١-٩/٤/٢) ومعاملات الموقع المعرفة في (Table 9.4.3a, and Table 9.4.3b, SBC 301).

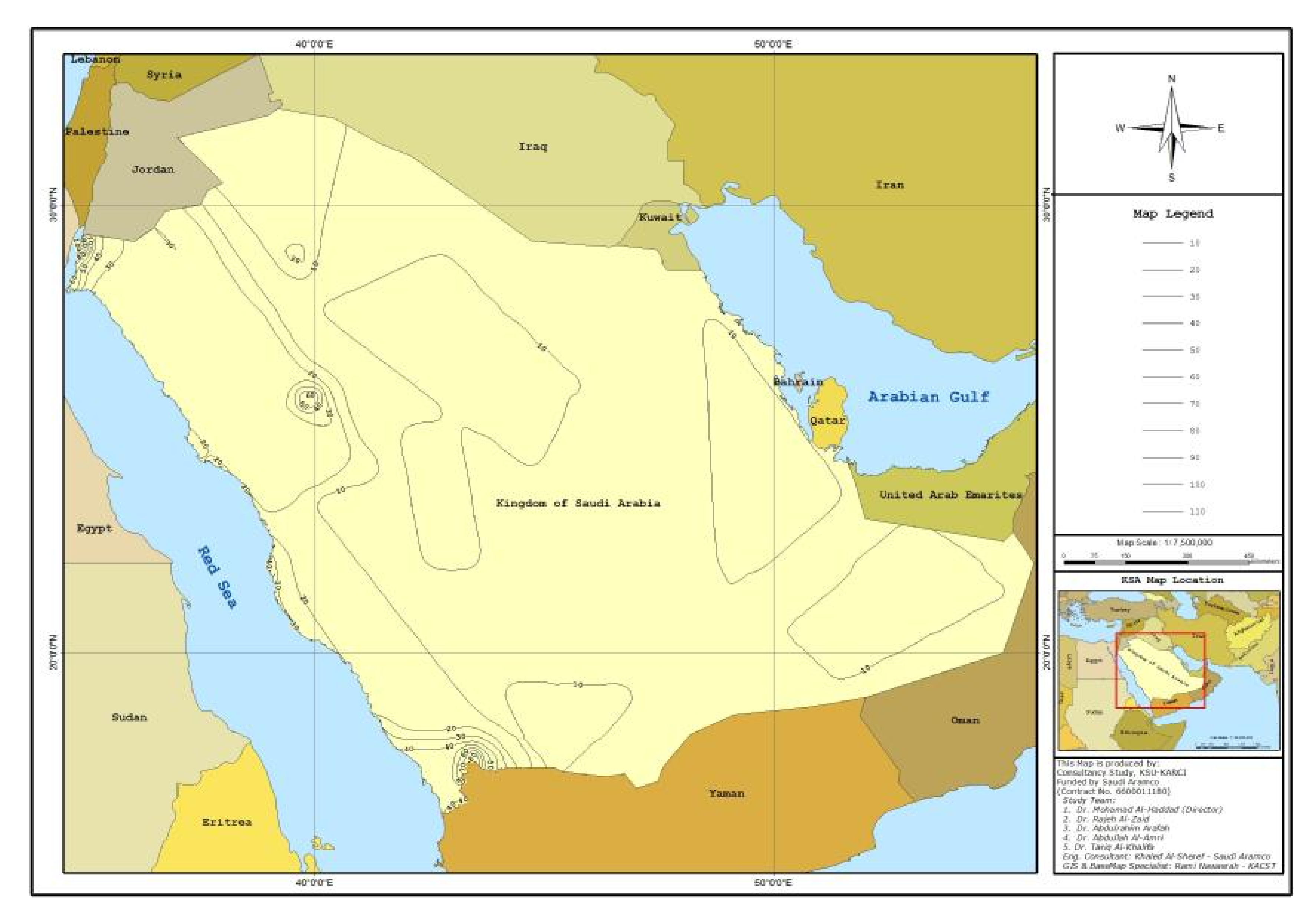
١-٩/٤/٣/٢ تجرى اختبارات خاصة وتحليل ديناميكي لتربة المواقع المصنفة بفئة التصنيف (F) بعد اخذ موافقة مسؤول البناء على الطرق المستخدمة في هذه الاختبارات.وبما يتوافق مع شروحات (Table 9.4.3a, and Table 9.4.3b, SBC 301).

١-٩/٤/٤ **معاملات التسارع التصميمي:** تحسب القيمة التصميمية للتسارع من العلاقات ($S_{DS}=2/3\ S_{MS}$) و ($S_{D1}=2/3\ S_{M1}$).

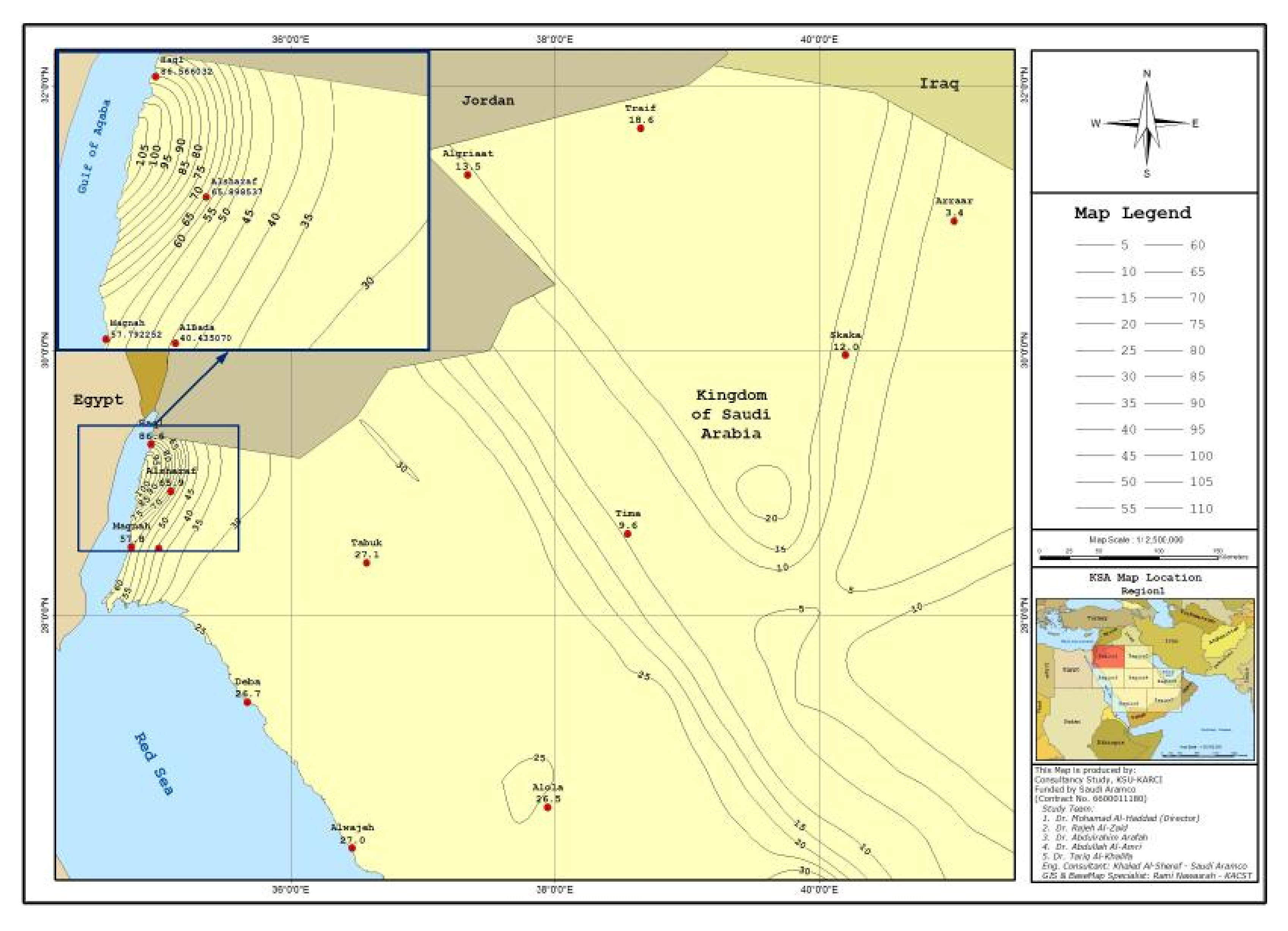
١-٩/٤/٥ **مخطط الاستجابة الطيفي للتسارع التصميمي:** في الحالات التي يشترط فيها أن يعتمد التحليل والتصميم الإنشائي على مخطط الاستجابة الطيفي للتسارع فإنه يمكن حسابه وفقا للبند (9.4.5, SBC 301).



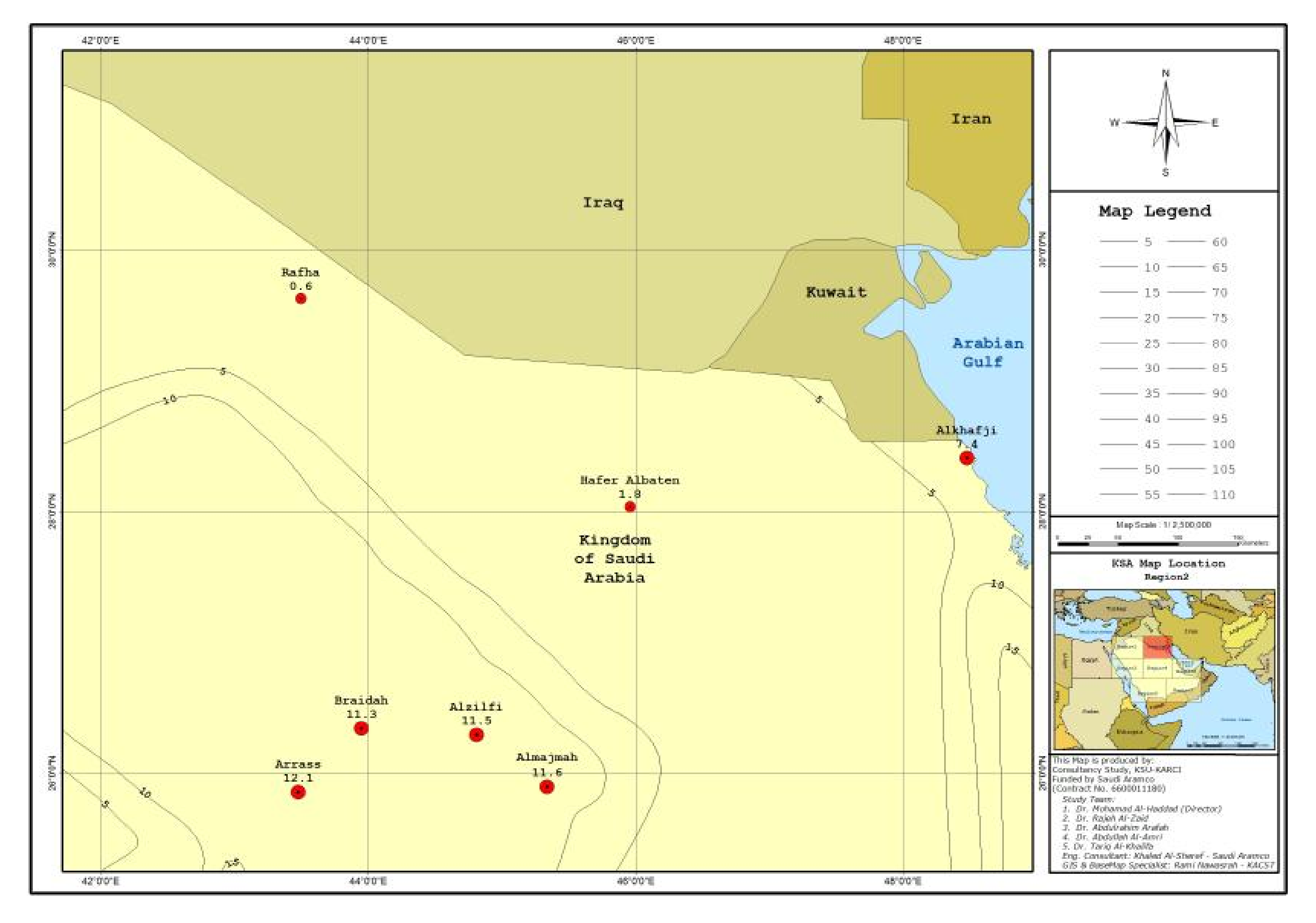
شكل ١-٩/٤ (أ) تقسيم المملكة إلى مناطق لتحديد القيم القصوى المعتبرة للحركة الأرضية الزلزالية



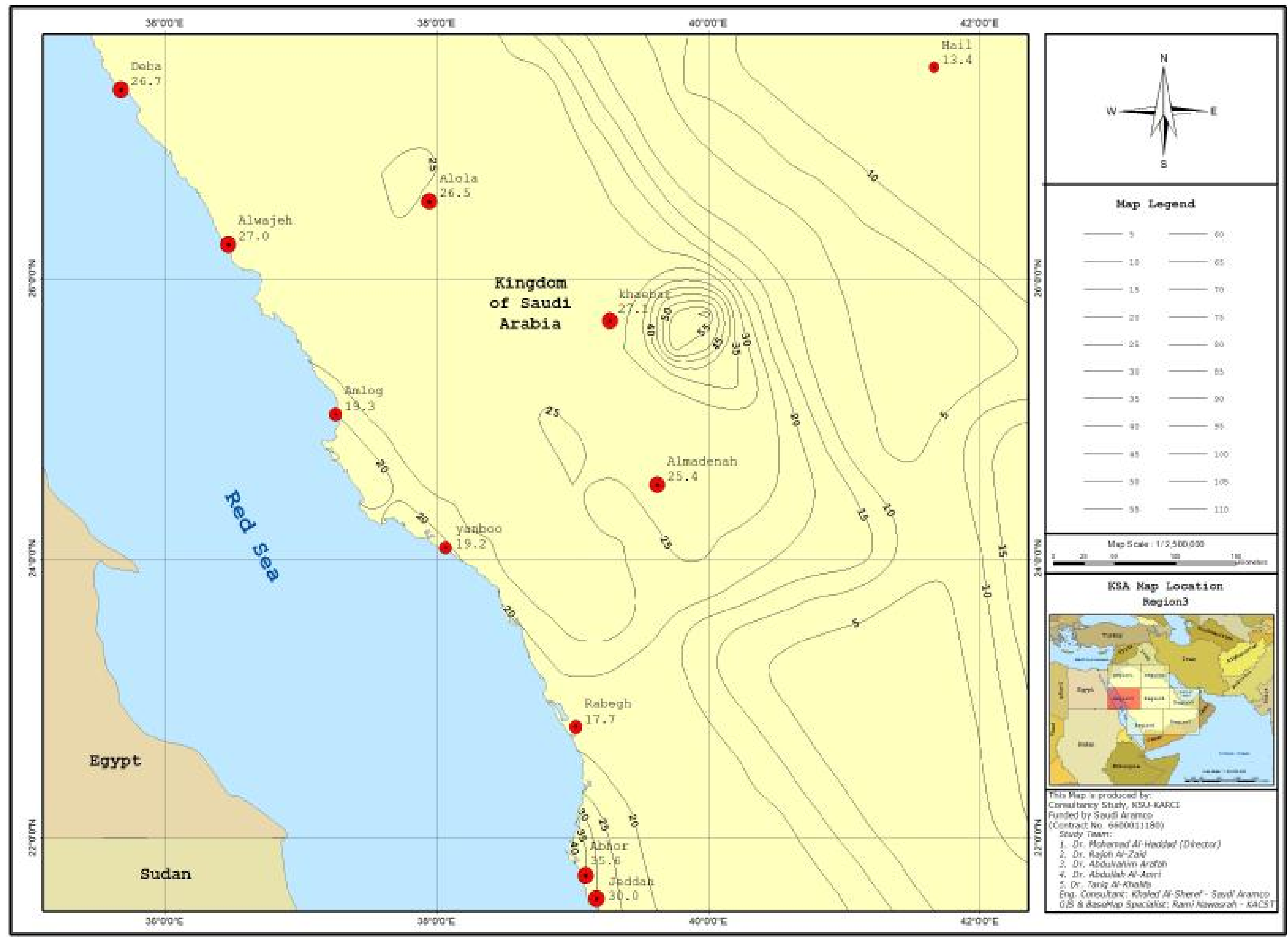
شكل ١-٩/٤ (ب) الاستجابة الطيفية عند ٠،٢ ثانية (S_s , %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المملكة



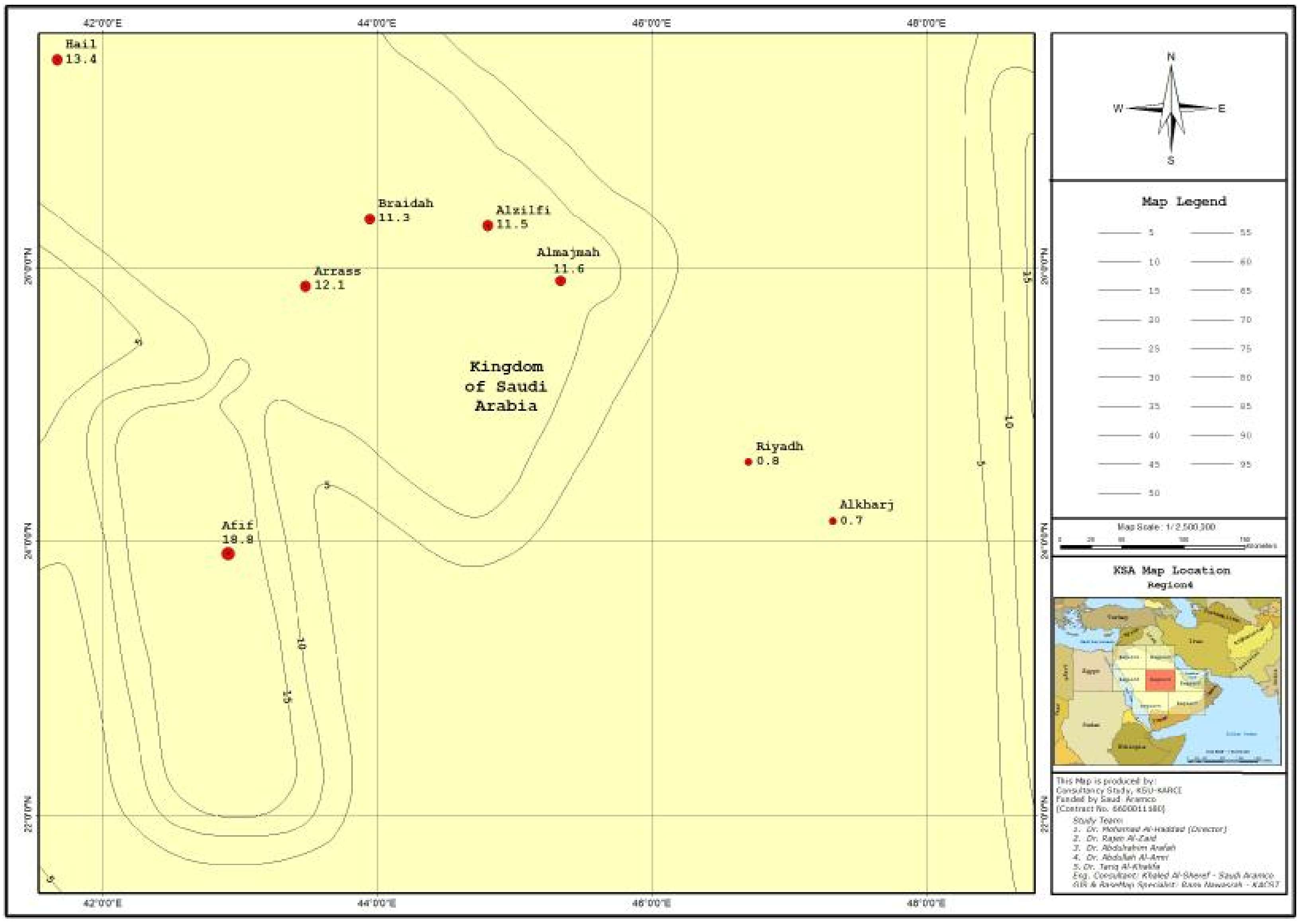
شكل ١-٩/٤ (ج) الاستجابة الطيفية عند ٠،٢ ثانية (S_s, %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 1



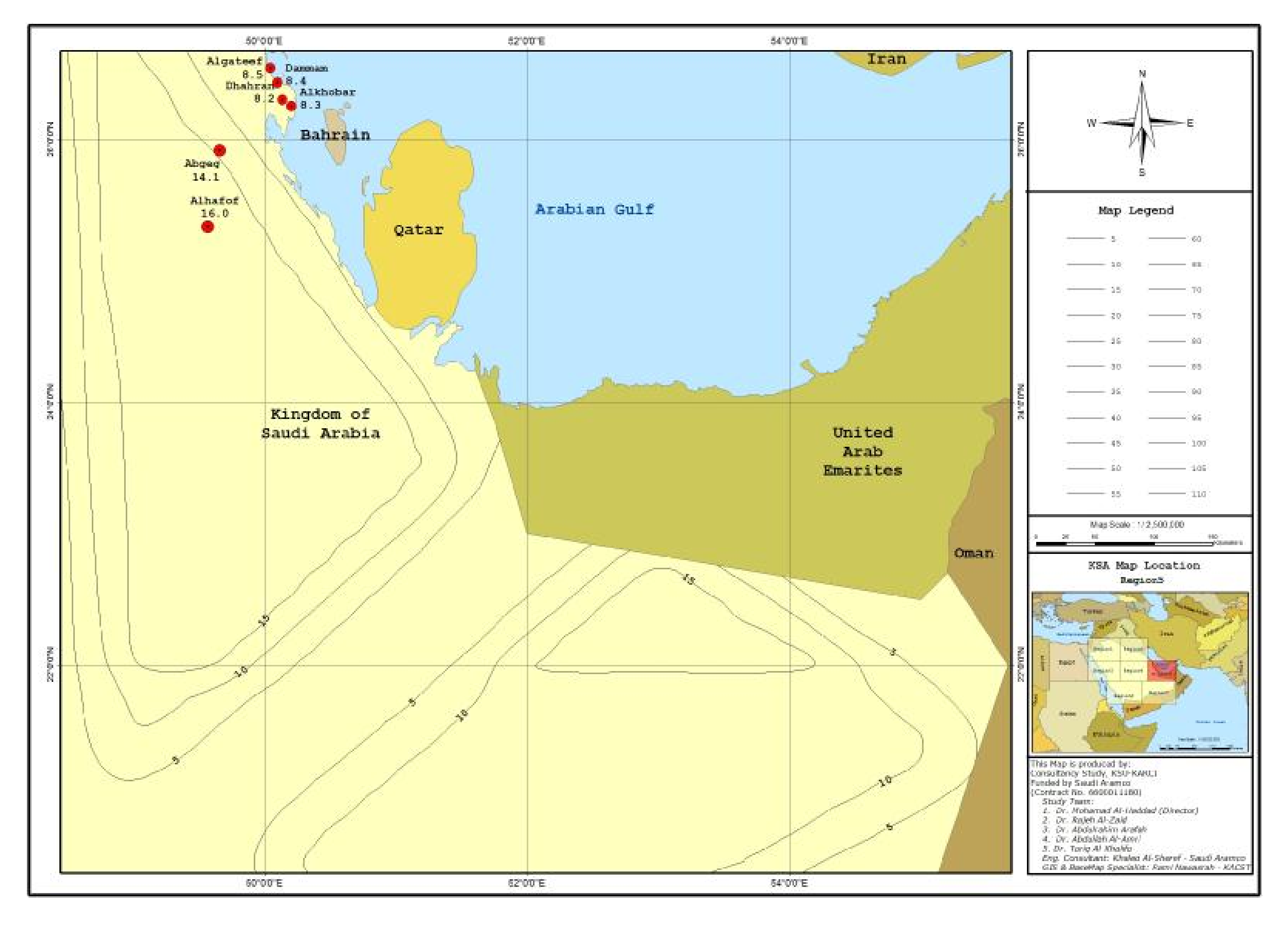
شكل ١-٩/٤ (د) الاستجابة الطيفية عند ٠،٢ ثانية (S_s , %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 2



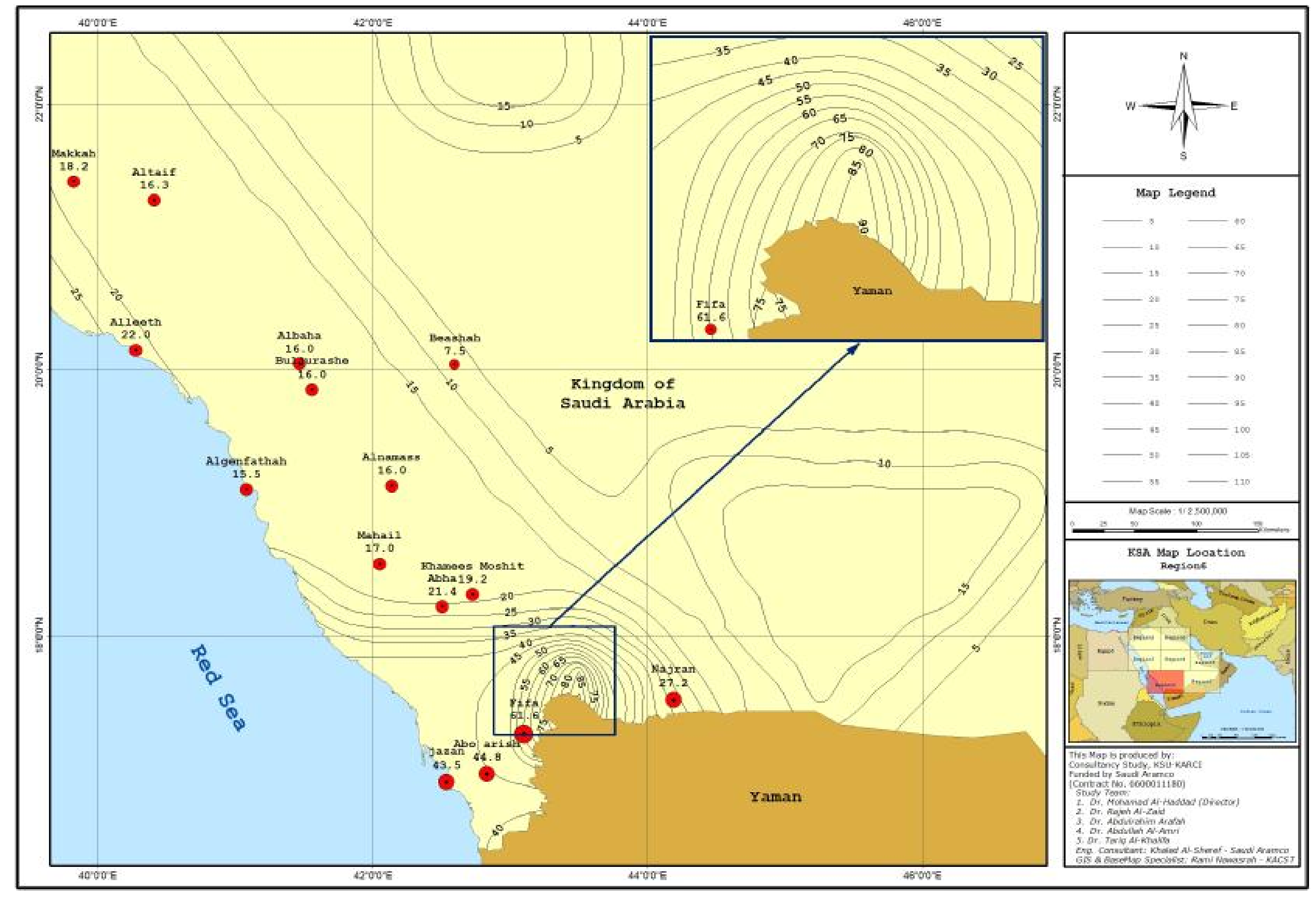
شكل ١-٩/٤ (هـ) الاستجابة الطيفية عند ٠،٢ ثانية (S_s, %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 3



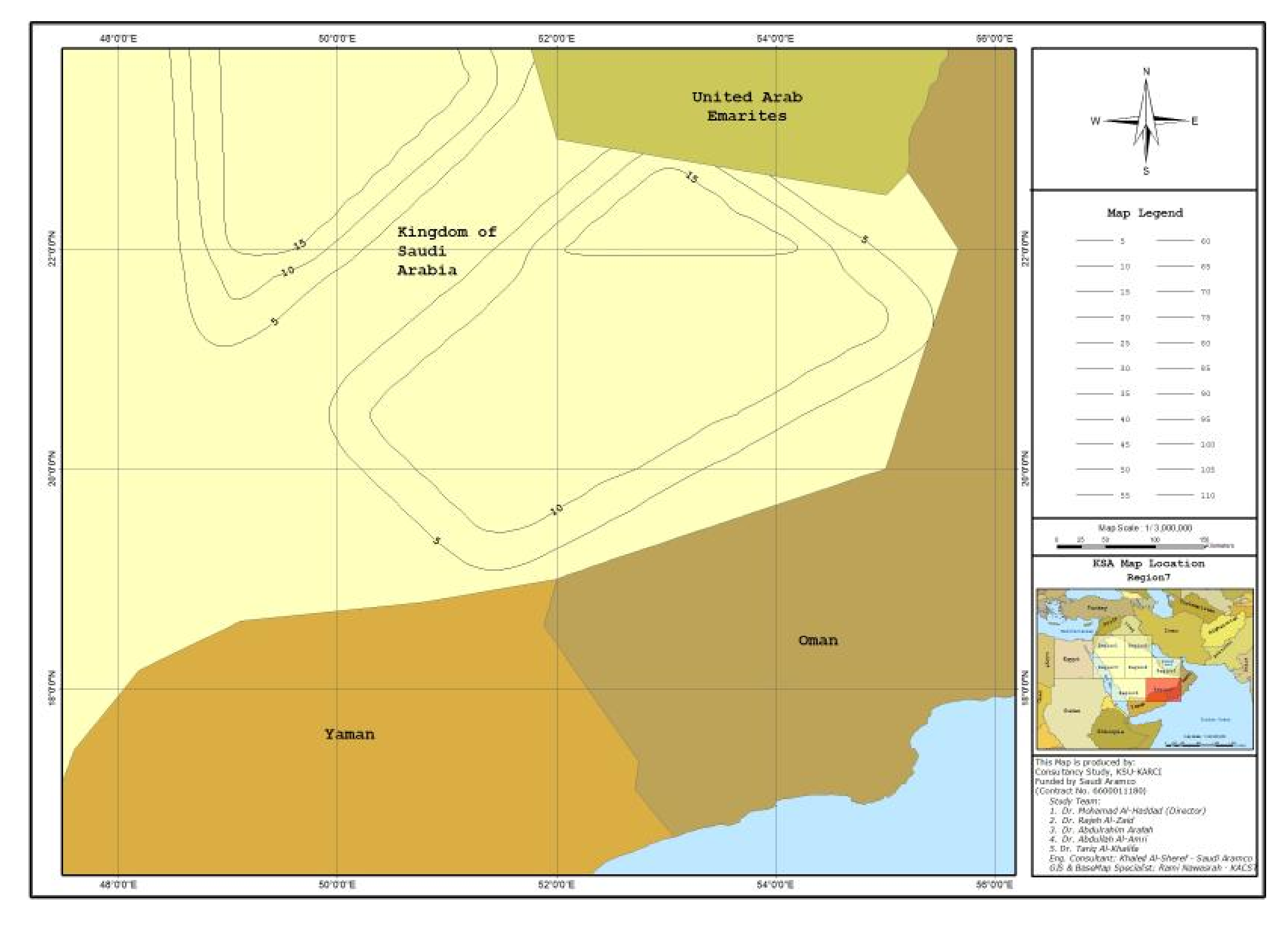
شكل ١-٩/٤ (و) الاستجابة الطيفية عند ٠،٢ ثانية (S_s, %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 4



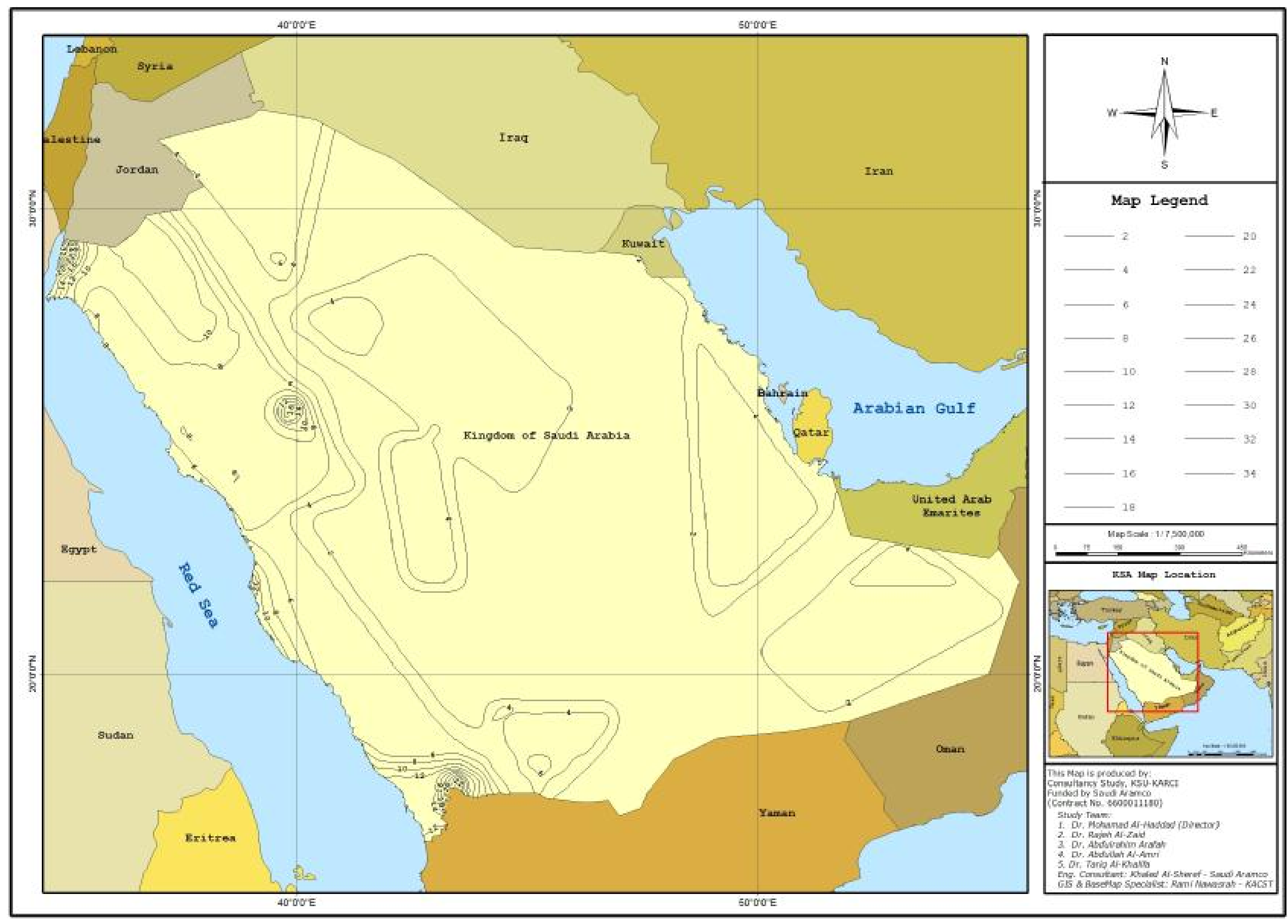
شكل ١-٩/٤ (ز) الاستجابة الطيفية عند ٠،٢ ثانية (S_s, %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 5



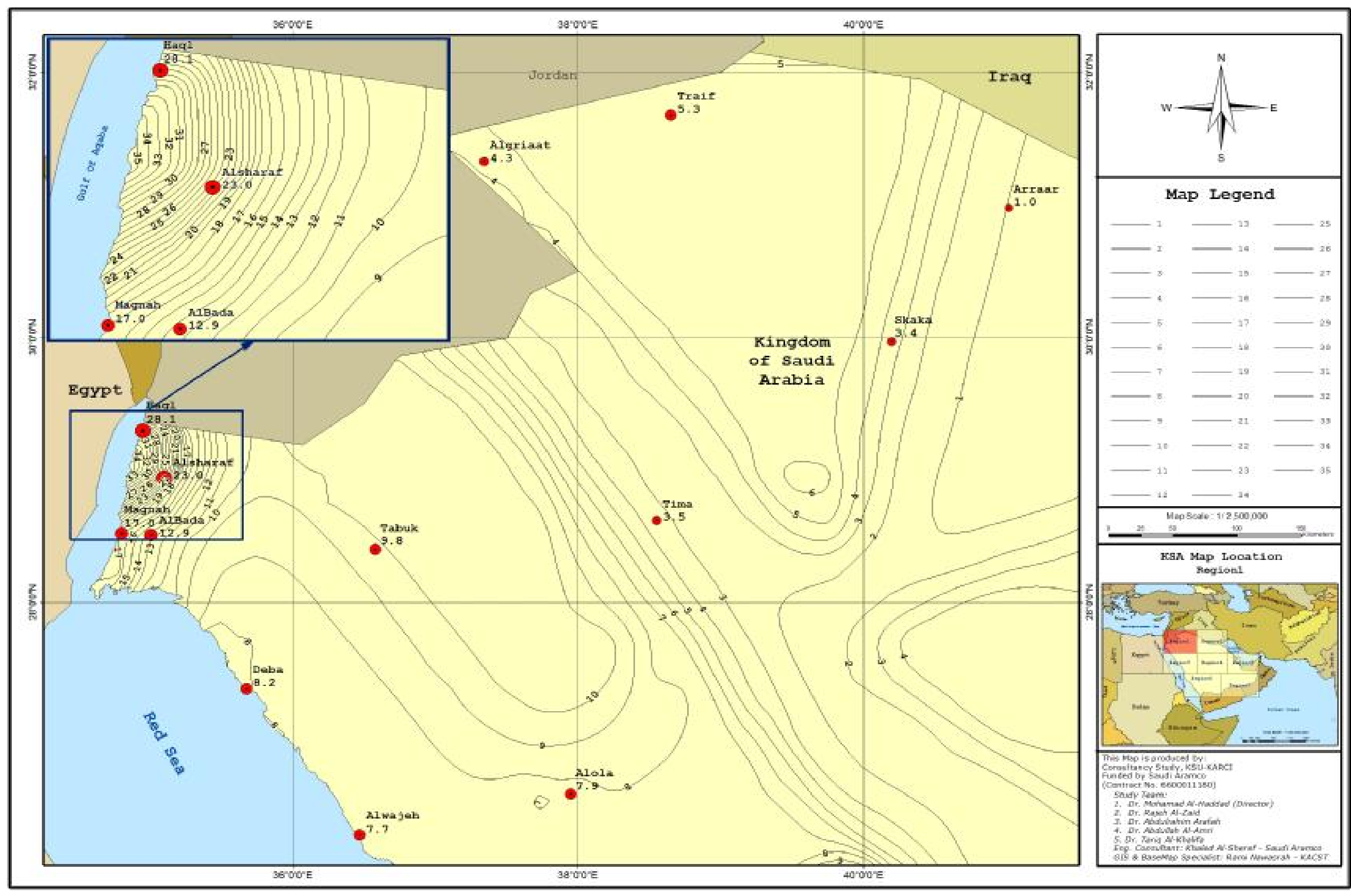
شكل ١-٩/٤ (ح) الاستجابة الطيفية عند ٠،٢ ثانية (S_s, %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 6



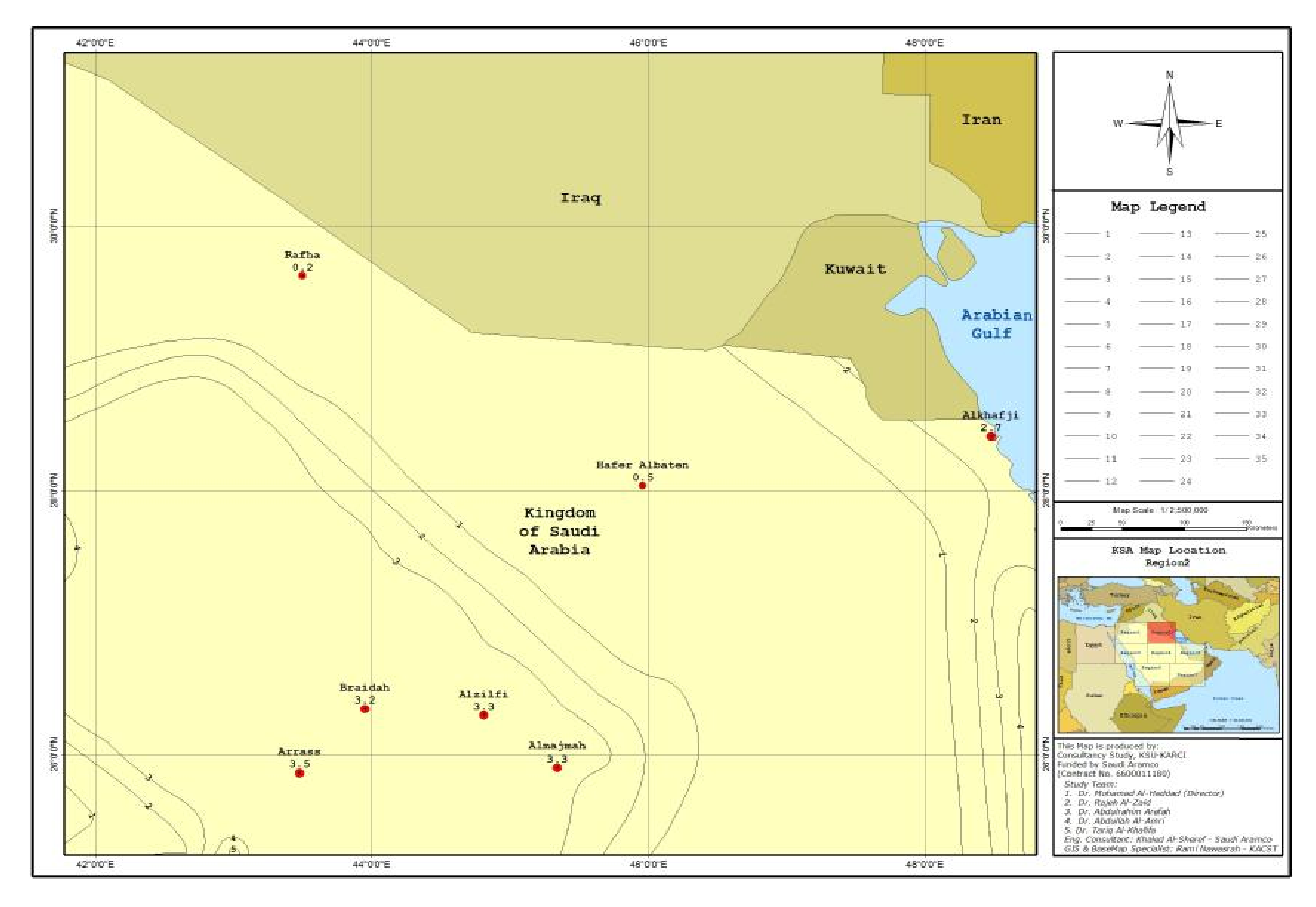
شكل ١-٩/٤ (ط) الاستجابة الطيفية عند ٠،٢ ثانية (S_s , %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 7



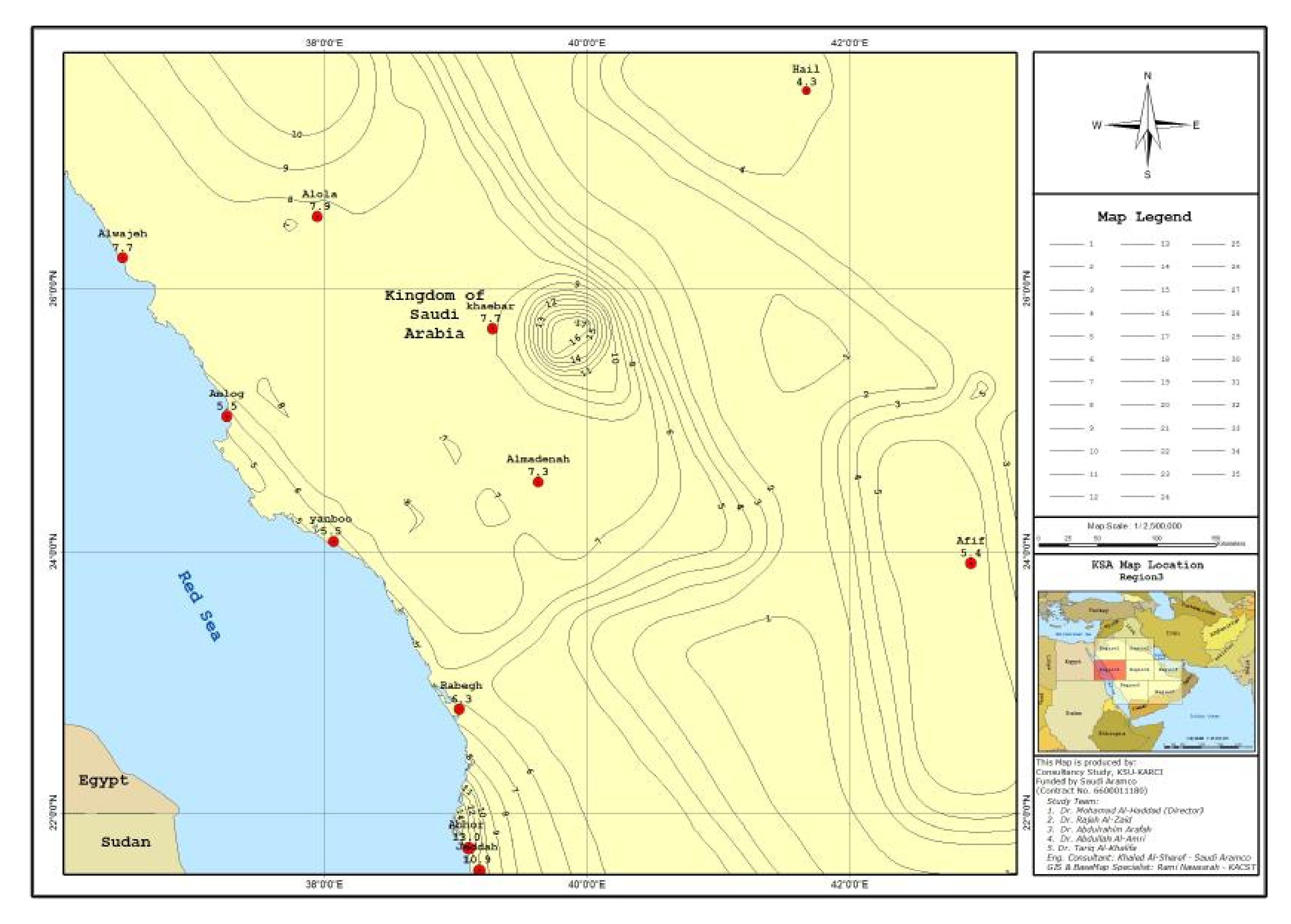
شكل ١-٩/٤ (ي) الاستجابة الطيفية عند ١ ثانية (S_1 , %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المملكة



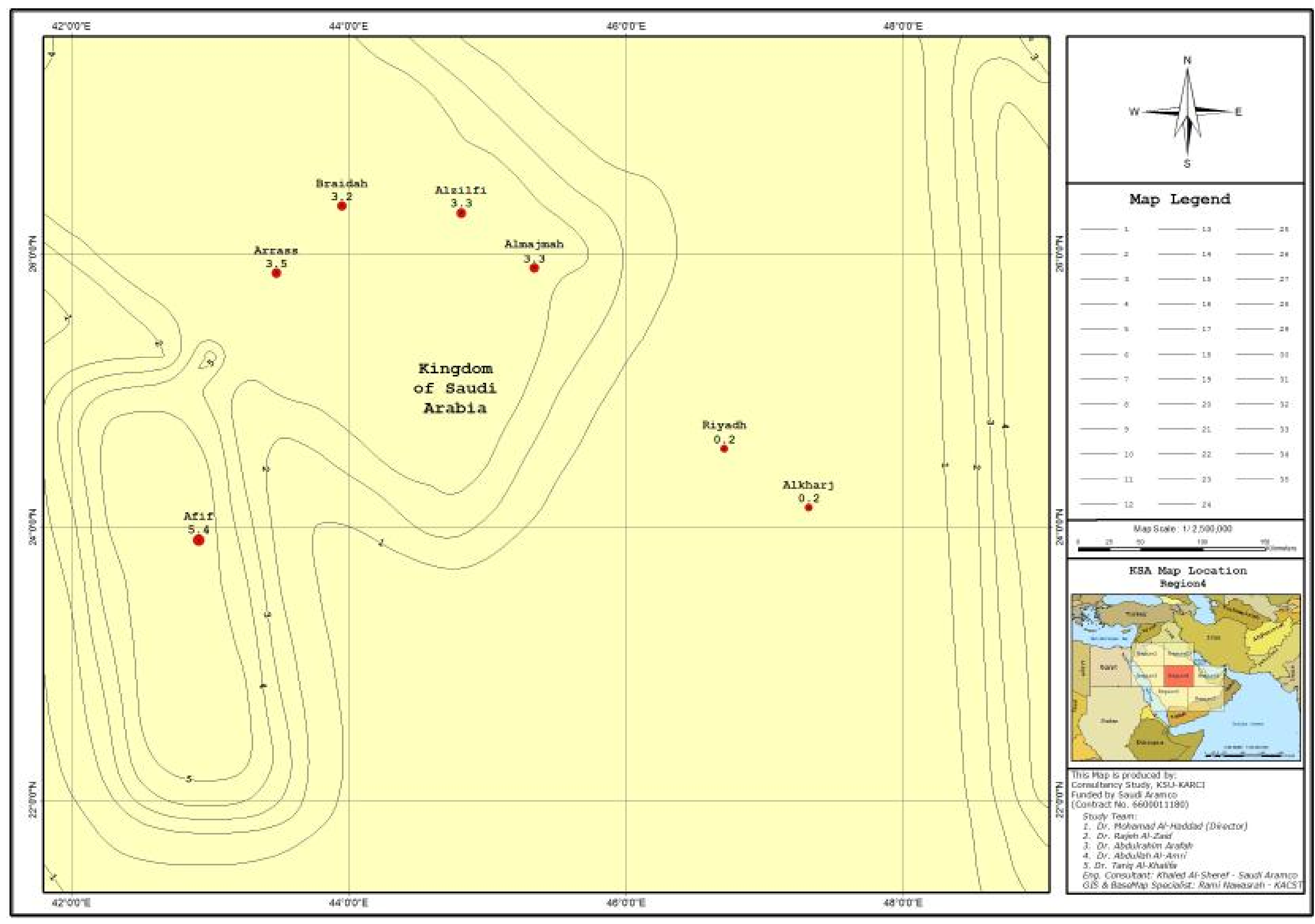
شكل ١-٩/٤ (ك) الاستجابة الطيفية عند ١ ثانية (S_1, %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 1



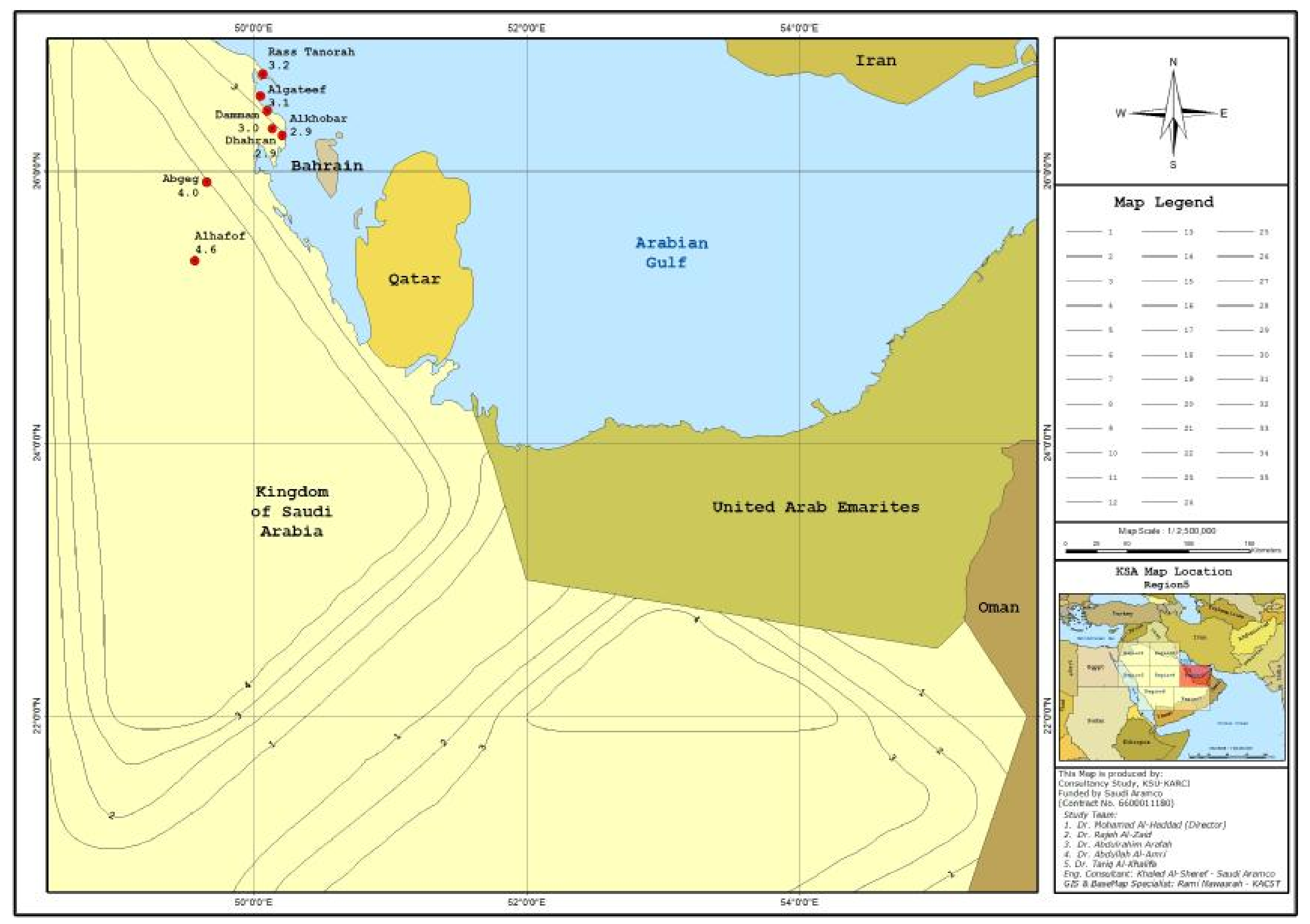
شكل ١-٩/٤ (ل) الاستجابة الطيفية عند ١ ثانية (S_1, %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 2



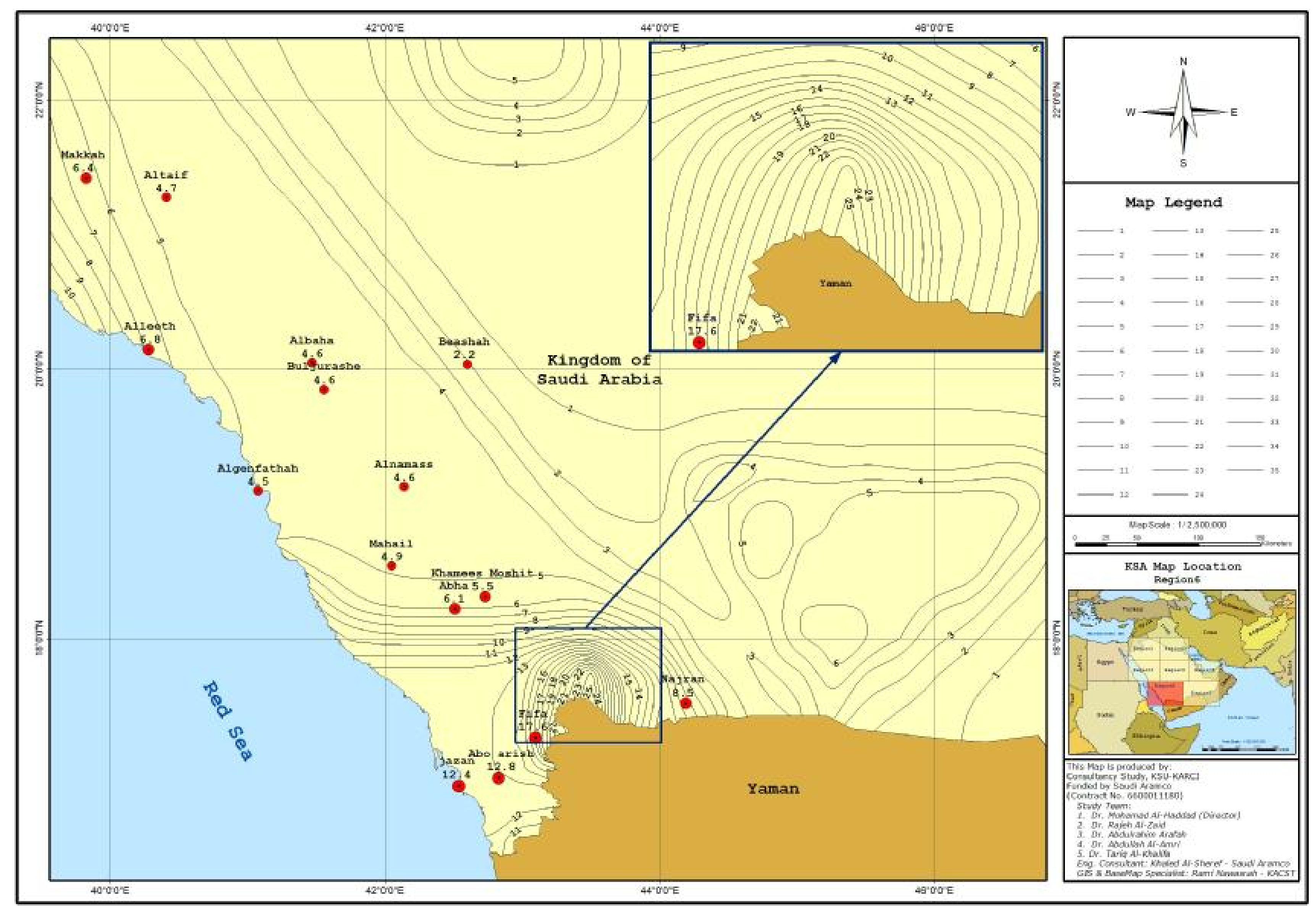
شكل ١-٩/٤ (م) الاستجابة الطيفية عند ١ ثانية (S_1, %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 3



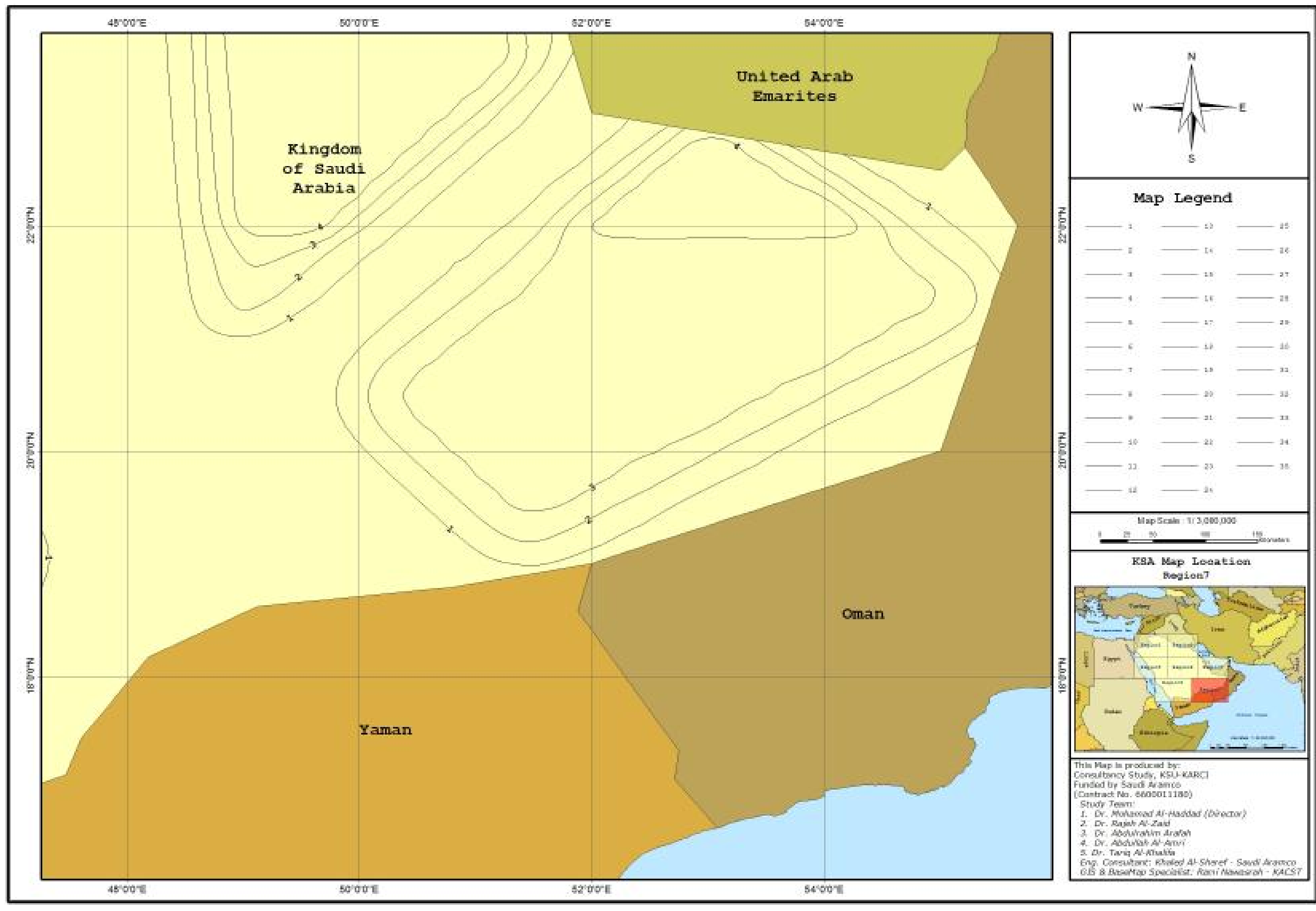
شكل ١-٩/٤ (ن) الاستجابة الطيفية عند ١ ثانية (S_1 , %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 4



شكل ١-٩/٤ (س) الاستجابة الطيفية عند ١ ثانية $(S_1, \%g)$ لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 5



شكل ١-٩/٤ (ع) الاستجابة الطيفية عند ١ ثانية (S_1, %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 6



شكل ١-٩/٤ (ف) الاستجابة الطيفية عند ١ ثانية (S_1 , %g) لتسارع الحركة الأرضية الزلزالية القصوى المعتبرة في المنطقة 7

١-٩/٥ معامل أهمية الإشغال

يخصص للمبنى أو المنشأة فئة إشغال من الفئات (I,II,III, or IV) حسب نوعية الإشغال وفق البند (١-١/٦/١) وبناءً على ذلك يحدد معامل الأهمية (I) كما يلي:

أ- I=1.0 لفئة الإشغال (I و II).

ب- I=1.25 لفئة الإشغال (III).

ج- I=1.5 لفئة الإشغال (IV).

١-٩/٦ **فئة التصميم الزلزالي:** يصنف التصميم الزلزالي للمباني والمنشآت بإحدى الفئات (A,B,C, or D) وفق الجدولين (١-٩/٦ (أ) و ١-٩/٦ (ب)). تحدد للمنشأ من هذين الجدولين الفئة التي تتطلب كفاءة زلزالية أعلى بناءَ على فئة الإشغال, وفقاً للبند (١-٩/٥), والقيم التصميمية للتسارع (S_{D1} and S_{DS}) المحسوبة في البند (١-٩/٤/٤). حيث تمثل الفئة A كفاءة زلزالية عادية بينما تمثل الفئة D أعلى كفاءة زلزالية مطلوب تحقيقها للمباني والمنشآت الواقعة في المناطق المعرضة للزلازل في المملكة. تعتبر فئة التصميم الزلزالي إحدى المعايير الأساسية التي تحدد وتحكم تطبيق اشتراطات ومتطلبات الكود الزلزالية.

الجدول (١-٩/٦(أ)) فئة التصميم الزلزالي المبنية على أساس (S_{DS})

المعرفة في البند (١-٩/٤/٣)

Value of S_{DS}	Occupancy Category		
	I-II	III	IV
$S_{DS} < 0.167g$	A	A	A
$0.167g \le S_{DS} < 0.33g$	B	B	C
$0.33g \le S_{DS} < 0.50g$	C	C	D
$S_{DS} \ge 0.50g$	D	D	D

الجدول (١-٩/٦(ب)) فئة التصميم الزلزالي المبنية على S_{D1} المعرفة في البند (١-٩/٤/٣)

Value of S_{D1}	Occupancy Category		
	I-II	III	IV
$S_{D1} < 0.067g$	A	A	A
$0.067g \le S_{D1} < 0.133g$	B	B	C
$0.133g \le S_{D1} < 0.20g$	C	C	D
$S_{D1} \ge 0.20g$	D	D	D

١-١٠ التصميم الزلزالي للمباني

١-١٠/١ أسس التصميم الإنشائي

١-١٠/١/١ يختص هذا الفصل بطرق تحليل وتصميم الهياكل والعناصر الإنشائية في المباني لمقاومة أحمال الزلازل, حيث يصمم المبنى بأنظمة إنشائية مقاومة للقوى الرأسية والأفقية و قادرة على توفير المقاومة والجساءة الإنشائية الكافية لامتصاص الطاقة المتولدة من الحركة الأرضية التصميمية في حدود الانفعالات والإزاحات المسموح بها في هذا الفصل.

١-١٠/١/٢ يبنى التصميم على افتراض حدوث الحركة الأرضية الزلزالية في أي اتجاه أفقي وليس في اتجاه محدد مسبقا.

١-١٠/١/٣ يتم التحقق من كفاءة المقاومة الزلزالية للنظام الإنشائي من خلال دراسة وتقييم تأثير الحركة الأرضية التصميمية على النموذج الرياضي الهندسي المستخدم لمحاكاة النظام الإنشائي المقاوم لأحمال الزلازل.

١-١٠/١/٤ توزع القوى المكافئة لتأثير الزلازل على كامل ارتفاع المنشأ باستخدام طرق التحليل الإنشائي المحددة في البند (١-١٠/٣) ووفق متطلبات البند (10.6, SBC 301) , وبناء على ذلك يتم حساب القوى الداخلية في العناصر والأعضاء الإنشائية.

١-١٠/١/٥ تكون الوصلات بين العناصر المختلفة ذات مقاومة كافية لنقل الأحمال والقوى الداخلية بينها.

١-١٠/١/٦ يكون النظام الإنشائي قادراً على توفير مسارات آمنه ومستمرة لجميع القوى والأحمال من نقطة تأثيرها وحتى موضع الركيزة (الركائز) للمنشأ.

١-١٠/١/٧ تصمم المنشآت و أجزاؤها لمقاومة تراكيب الأحمال في الفصل (١-٢/٢) ، بما فيها القوى الزلزالية E الناتجة عن الهزة الأرضية. حيث تمثل E تأثير كلٍ من القوى الرأسية و الأفقية الناتجة عن الحركة الأرضية التصميمية.

١-١٠/١/٨ تحسب E من المعادلات (Eq 10.4-1 or 10.4-2, SBC 301) أو (Eq 10.4.1-1 or Eq 10.4.1-2, SBC 301) ،وفق متطلبات الفصل (10.4, SBC 301).

١-١٠/١/٩ تحدد اتجاهات تأثير قوى الزلازل الأفقية لتمثل الحالات الأكثر تأثيراً على المنشأ بما يحقق متطلبات البند (10.5, SBC 301) ، لكلٍ من فئات التصميم الزلزالي (A,B,C, or D).

١-١٠/١/١٠ تصمم الأساسات والقواعد (الركائز) لمقاومة القوى والإزاحات الناتجة عن الحركة الأرضية التصميمية، مع مراعاة كافة الفرضيات والاشتراطات والمتطلبات التي أخذت في الاعتبار عند التحليل الإنشائي.

١-١٠/١/١١ يسمح بتطبيق طريقة حدود إجهاد التشغيل عند تصميم الأساسات لمقاومة الانزلاق، والانقلاب، وحساب قدرة تحمل التربة لقوى الأساسات.

١-١٠/٢ اختيار النظام الإنشائي

١-١٠/٢/١ تعريفات

١-١٠/٢/١/١ **نظام الجدران الحاملة (Bearing Wall System):** نظام إنشائي يحتوي على حوائط حاملة لجميع أو معظم الأحمال الرأسية, أما مقاومة القوى الزلزالية فتؤمن عن طريق جدران القص أو الإطارات المكتفة.

١-١٠/٢/١/٢ **نظام البناء الهيكلي (Building Frame System):** نظام إنشائي مؤلف من هيكل إطارات فراغي يقاوم الأحمال الرأسية، أما مقاومة القوى الزلزالية فتؤمن عن طريق جدران القص أو الإطارات المكتفة.

١-١٠/٢/١/٣ **نظام الإطارات المزدوج (Dual Frame System)** : نظام إنشائي مؤلف من هيكل إطارات فراغي يقاوم الأحمال الرأسية، أما مقاومة القوى الزلزالية فتؤمن عن طريق الجمع بين الإطارات المقاومة للعزم و جدران القص أو الإطارات المكتفة.

١-١٠/٢/١/٤ **النظام المزدوج (Dual System):** نظام إنشائي تكون فيه مقاومة القوى الزلزالية مشاركة بين الإطارات المقاومة للعزوم و جدران القص أو الإطارات المكتفة، على أن لا تقل حصة الإطارات المقاومة للعزم عن (٢٥%) من قوى الزلازل وتكون من أحد الأنواع المحددة في البند (١-١٠/٢/١/٦).

١-١٠/٢/١/٥ **أنظمة البندول المقلوب والعمود الظفري (الكابولي) (Inverted Pendulum Systems and Cantilevered Column Systems):** يتكون في الغالب من عمود وحيد على شكل T يحمل في نهايته العناصر الإنشائية التي تتركز فيها معظم ألأوزان.

١-١٠/٢/١/٦ **الإطارات المقاومة للعزوم (Moment Resisting Frames):** نظام إنشائي تكون فيه الأعضاء ومناطق اتصالها (Joints) قادرة على مقاومة العزوم و جميع أنواع القوى الزلزالية بما يحقق متطلبات الإطارات من الخرسانة المسلحة في (SBC 304) ومتطلبات الإطارات الفولاذية وفقاً للمراجع المعتمدة في الفصل (15.4,SBC 301) وذلك لأنواع الإطارات التالية:

أ- الإطار العادي المقاوم للعزم (Ordinary moment frame).

ب-الإطار المتوسط المقاوم للعزم (Intermediate moment frame).

ج-الإطار الخاص المقاوم للعزم (Special moment frame).

١-١٠/٢/٢ يعتمد اختيار النظام الإنشائي المقاوم للزلازل, من بين الأنظمة المحددة في (Table 10.2, SBC 301) , على فئة التصميم الزلزالي وارتفاع المنشأ وحدود ومتطلبات هذا الجدول والفصل (10.2, SBC 301)بما في ذلك متطلبات الجمع بين أكثر من نظام إنشائي.

١-١٠/٢/٣ في حالة الأنظمة الإنشائية غير المشمولة في (Table 10.2, SBC 301) ، فلمسؤول البناء قبول أنظمة أخرى بعد إثبات مكافأتها للأنظمة الواردة في الجدول من حيث خصائصها الديناميكية ومقاومتها للقوى الأفقية وقدرتها على امتصاص الطاقة من خلال نتائج الاختبارات المعملية والدراسات التحليلية.

١-١٠/٣ طرق التحليل الإنشائي

١-١٠/٣/١ تستخدم إحدى طرق التحليل الإنشائي المبينة في (Table 10. 6-1, SBC 301) والبنود من (١-١٠/٣/٢ إلى ١-١٠/٣/٥) أو الطرق المذكورة في البند (١-١٠/٣/٦) .

١-١٠/٣/١/١ يكون اختيار طريقة التحليل الإنشائي من (Table 10.6-1, SBC 301) بناءً على الخواص الإنشائية للمبنى من حيث الانتظام وعدمه ، وخواص الإستجابة الديناميكية، وفئة التصميم الزلزالي للمنشأ (A,B,C, or D) .

١-١٠/٣/١/٢ تراعى في التحليل الإنشائي الجساءة النسبية الفعلية للديافرامات وللعناصر الإنشائية الرأسية. تصنف الديافرامات إلى ديافرامات جاسئة أو مرنة وفقاً للمتطلبات في البند (10.3.1, SBC 301) , وإلا فتعتبر الجساءة الحقيقية للديافرام في عملية التحليل الإنشائي.

١-١٠/٣/١/٣ يحدد معامل موثوقية المقاومة ، (ρ)، للمنشأة وفق البند (10.3.3, SBC 301).

١-١٠/٣/١/٤ تصنف المنشآت إلى منتظمة أو غير منتظمة وفقاً للبند (10.3.2, SBC 301) حيث:

١- تصنف المنشآت التي تتصف بإحدى الخصائص الموضحة في (Table 10.3.2.1, SBC 301) بأنها منشآت غير منتظمة في المسقط الأفقي.

٢- تصنف المنشآت التي تتصف بإحدى الخصائص الموضحة في (Table 10.3.2.2, SBC301) بأنها منشآت غير منتظمة رأسياً.

١-١٠/٣/٢ التحليل باستخدام معامل القوة (Index Force Analysis Procedure)

١-١٠/٣/٢/١ تطبق هذه الطريقة على المنشآت المنتظمة وغير المنتظمة ذات فئة التصميم الزلزالي A وفقاً للمتطلبات في الفصل (10.7 , SBC 301).

١-١٠/٣/٢/٢ يتم التحليل الإنشائي على أساس قوة جانبية إستاتيكية تؤثر في كل دور ، وتعين باستخدام المعادلة (Eq.10.7-1 , SBC 301).

١-١٠/٣/٣ طريقة التحليل المبسط (Simplified Analysis Procedure)

١-١٠/٣/٣/١ تطبق هذه الطريقة على كل المنشآت المنتظمة وغير المنتظمة ذات فئة التصميم الزلزالي A وفقاً للمتطلبات في الفصل (10.8, SBC301).

١-١٠/٣/٣/٢ يتم التحليل الإنشائي على أساس قوة جانبية إستاتيكية إجمالية(القص القاعدي التصميمي) تعين من المعادلة (10.8-1,SBC 301).وتوزع رأسيا على ارتفاع المنشأ باستخدام المعادلة (Eq. 10.8- 2, SBC 301.).

١-١٠/٣/٤ طريقة القوة الجانبية المكافئة (Equivalent Lateral Force Procedure)

١-١٠/٣/٤/١ تطبق هذه الطريقة على كل المنشآت في جميع فئات التصميم الزلزالي المختلفة (A,B,C, or D) تحت شروط معينة من انتظام الهيكل الإنشائي وعدمه و قيمة الفترة الأساسية لاهتزاز المنشأ T كما هو موضح في (Table 10.6.1, SBC301) وذلك وفق البنود من (١-١٠/٣/٤/٢ إلى ١-١٠/٣/٤/٨) ومتطلبات الفصل (10.9, SBC301).

١-١٠/٣/٤/٢ يتم التحليل الإنشائي على أساس قوى جانبية إستاتيكية مكافئة تعمل في اتجاه محدد يتم تحديده وفق البند (١-١٠/١/٩)، ويكون مجموع هذه القوى في الاتجاه المحدد مساوياً للقص القاعدي التصميمي المحسوب وفقا للبند (10.9.2, SBC301) .

١-١٠/٣/٤/٣ تحسب قيمة الفترة الأساسية للمنشأ ، (T)، في الإتجاه المحدد وفقاً لمتطلبات البند (10.9.3, SBC 301).

١-١٠/٣/٤/٤ توزع القوة الزلزالية الكلية رأسياً على ارتفاع المنشأ وفقاً للبند (10.9.4, SBC301)

١-١٠/٣/٤/٥ تحسب قيمة قوة القص التصميمي لكل دور وتوزع على مختلف العناصر الموجودة في النظام الرأسي المقاوم للقوى الجانبية بناء على الجساءة النسبية للنظام الرأسي والديافرام وفقاً للمتطلبات في البند (10.9.5, SBC 301) .

١-١٠/٣/٤/٦ يؤخذ في الإعتبار عزوم اللي (الفتل) الأفقية وفقاً لمتطلبات البند (10.9.5.2, SBC 301).

١-١٠/٣/٤/٧ يؤخذ في الإعتبار تأثيرات عزوم الانقلاب الناتجة عن القوى الزلزالية الموزعة رأسياً على كامل ارتفاع المنشأ وفقاً لمتطلبات البند (10.9.6, SBC 301).

١-١٠/٣/٤/٨ تحسب إزاحة الدور والقوى والعزوم الناشئة في العناصر الإنشائية مع الأخذ في الإعتبار تأثير الحمل المزاح (P - Delta) وفقا للبند (10.9.7 , SBC 301).

١-١٠/٣/٥ **طريقة التحليل النمطي** (Modal Analysis Procedure): تطبق هذه الطريقة على جميع المنشآت في جميع فئات التصميم الزلزالي (A,B,C, or D) ، ووفقاً لمتطلبات الفصل (10.10, SBC 301)، وتتضمن حساب الفترات الزمنية وشكل الأنماط المختلفة للإهتزاز الخاصة بالمنشأ.

١-١٠/٣/٦ **طرق أخرى للتحليل الإنشائي**

١-١٠/٣/٦/١ التحليل المرن باستعمال التاريخ الزمني (السيرة الزمنية) للاستجابة (Linear Response History Analysis) ، ويكون وفقاً للبند (10.14.1, SBC 301).

١-١٠/٣/٦/٢ التحليل اللاخطي للتاريخ الزمني للاستجابة (Nonlinear Response History Analysis) ، ويكون وفقاً للبند (10.14.2, SBC 301).

١-١٠/٣/٦/ ٣ التحليل باعتبار الأثر التبادلي بين المنشأ والتربة (Soil-Structure Interaction)، ويكون وفقاً للبند (10.14.3, SBC 301) .

١-١٠/٤ **تصميم وتفاصيل النظام الإنشائي المقاوم للزلازل**

١-١٠/٤/١ **تعريفات**

المجمع (Collector): عنصر مجهز لنقل القوى الأفقية من جزء (أو أجزاء) من المنشأ إلى العناصر الرأسية من النظام الإنشائي المقاوم للقوى الجانبية.

الديافرامات (Diaphrams): البلاطات الأفقية أو الأسطح أو غيرها من العناصر الإنشائية وأنظمة التكتيف (Bracing) التي تقوم بنقل القوى الأفقية الجانبية إلى عناصر النظام الإنشائي المقاوم للقوى الجانبية .

إزاحة الدور الجانبية (Story Drift): الفرق بين الإزاحة الجانبية عند سقف الدور والإزاحة الجانبية عند أرضيته.

١-١٠/٤/٢ يطبق في تصميم وتنفيذ العناصر الإنشائية المكونة للنظام الإنشائي المقاوم للزلازل، فيما عدا الأساسات، الاشتراطات الواردة في (١-١٠/٤/٣) بالإضافة إلى الإشتراطات الخاصة بكل فئة من فئات التصميم الزلزالي وفقا للبنود من (١-١٠/٤/٤ إلى ١-١٠/٤/٧). ويطبق على الاساسات ما ينطبق من متطلبات الفصل (10.13, SBC 301).

١-١٠/٤/٢/١ تكون المواد الإنشائية في النظام الإنشائي المقاوم للزلازل وفق الفصل (١-١١).

١-١٠/٤/٣ عام

١-١٠/٤/٣/١ لا يلزم حساب قيمة إزاحة الدور الجانبية عند تطبيق إحدى طرق التحليل الإنشائي التالية:

(Index Force Analysis Procedure) في البند (١-١٠/٣/٢).

(Simplified Analysis Procedure) في البند (١-١٠/٣/٣).

١-١٠/٤/٣/٢ تحسب قيمة إزاحة الدور الجانبية وفقاً للبندين(10.10.6 or 10.9.7, SBC 301).

١-١٠/٤/٣/٣ لا تزيد قيمة إزاحة الدور بما فيها أثر عزوم الفتل الكبيرة على الحدود الموضحة في (Table 10.12, SBC 301).

١-١٠/٤/٣/٤ تكون الفواصل بين أجزاء المنشأ بالسعة الكافية التي تمنع حدوث تصادم بين الكتل المتجاورة في المنشأ (أنظر الفصل 10.12, SBC 301).

١-١٠/٤/٣/٥ لا تزيد قيمة الإزاحة الأفقية الإجمالية للمنشآت المتجاورة المحسوبة وفقاً للبند (10.9.7.1, SBC 301) على عرض الفواصل الإنشائية بينها.

١-١٠/٤/٤ **المباني والمنشآت ذات فئة التصميم الزلزالي A** : تحقق المنشآت والمباني ذات فئه التصميم الزلزالي A متطلبات البند (10.11.1, SBC 301) بالإضافة الى إشتراطات البند (٤-٢١/١/١) للمنشات الخرسانية ومتطلبات الفصل (15.4,SBC 301) للمنشآت الفولاذية وذلك لما يلي:

١-١٠/٤/٤/١ توفير مسارات آمنة ومستمرة لنقل القوى الزلزالية الرأسية والأفقية وفقاً لمتطلبات البند (10.11.1.1, SBC 301) من خلال عناصر ووصلات المنشأ إنتهاءً بالأساسات وبعدها إلى تربة التأسيس.

١-١٠/٤/٤/٢ تربط جميع أجزاء المنشأ، المفصولة عن بعضها بفواصل إنشائية، بعضها ببعض بما يحقق استمرارية مسارات القوى مع النظام المقاوم للزلازل وتكون الوصلات قادرة على نقل القوى الزلزالية بين الأجزاء المرتبطة مع بعضها إلى النظام المقاوم لها.

١-١٠/٤/٤/٣ تثبت الجدران من الخرسانة المسلحة أو البلوك عند جميع الأدوار وعند السطح مع جميع العناصر الساندة لها أو المستندة عليها تثبيتاً مباشراً و قوياً بحيث يكفي لمقاومة القوى الأفقية المحددة في البندين (10.11.1.1 and 10.11.1.2, SBC 301).

١-١٠/٤/٥ **المباني والمنشآت ذات فئة التصميم الزلزالي B:** بالإضافة إلى اشتراطات البند (١-١٠/٤/٤)، يتم تحقيق المتطلبات في البند (10.11.2, SBC 301) وذلك لما يلي:

١-١٠/٤/٥/١ يؤخذ في الإعتبار الإجهادات من الدرجة الثانية، (P-Delta) الناشئة عن تأثير الأحمال الرأسية على المنشأ المتعرض لإزاحة جانبية، وذلك للحالات المحددة في البند (10.9.7.2, SBC 301).

١-١٠/٤/٥/٢ تراعى إشتراطات التسليح حول الفتحات في جدران القص أو في الديافرامات والبلاطات وفقاً للبند (10.11.2.2, SBC301).

١-١٠/٤/٥/٣ تحسب قوى الزلازل الأفقية التصميمية بافتراض تأثير الأحمال التصميمية في اتجاهين متعامدين وبصورة مستقلة.

١-١٠/٤/٥/٤ لا يزيد ارتفاع المنشأ على دورين أو (٩ م)، للمنشآت ذات المقاومة غير المستمرة في الاتجاه الجانبي (مثل عدم الانتظام الإنشائي رأسياً من النوع 5 كما هو معرف في (Table 10.3.2.2, SBC 301)، وذلك عندما تكون مقاومة الدور الضعيف (Weak Story) كما هو محدد في البند (10.11.2.4, SBC 301).

١-١٠/٤/٥/٥ إستمرار تحقق اتزان المنشأ في حالة انهيار أحد العناصر أو الوصلات الإنشائية المكونة للنظام الإنشائي المقاوم للزلازل.

١٠-١/٤/٥/٦ تكون العناصر المُجَمِعَة (Collector Elements) قادرة على نقل القوى الزلزالية المتشكلة في أجزاء المبنى إلى العنصر/العناصر الإنشائية القادرة على مقاومة هذه القوى الزلزالية.

١٠-١/٤/٥/٧ تصمم الديافرامات وفق البند (10.11.2.7, SBC 301) وبحيث تحقق الاشتراطات التالية:

١-لا تتجاوز الإزاحة في مستوى الديافرام الحدود المسموح بها لإزاحات العناصر المرتبطة به.

٢-تصمم الديافرامات التي على شكل أرضيات أو سطوح لمقاومة إجهادات القص والإنحناء الناتجة عن القوة (Fp) وفق المتطلبات في البند (10.11.2.7 ,SBC301) و تزود الديافرامات بشدادات (Ties) أو ضواغط (Struts) لتوزيع قوى تثبيت الجدران في الديافرامات.

٣-في حالة وجود إنقطاعات مفاجئة أو فتحات في الديافرامات، يلزم التأكد من تحقق المقاومة الكافية لإجهادات القص والشد المركزة الناشئة في الديافرامات عند مواضع الإنقطاعات أو الفتحات.

١٠-١/٤/٥/٨ تصمم الجدران الحاملة (الخارجية والداخلية) من الخرسانة المسلحة أو البلوك وتربط بروابط قادرة على مقاومة قوة إضافية عمودية على مستواها وفق البند (10.11.2.8 , SBC 301).

١٠-١/٤/٥/٩ تصمم الأعمدة / الدعامات في (Inverted Pendulum-Type Structures)، لتحُمل عزوم انحناء كما هو موضح في البند (10.11.2.9, SBC 301).

١٠-١/٤/٥/١٠ تثبت العناصر غير الإنشائية وفق متطلبات (Chapter 12,SBC 301).

١٠-١/٤/٥/١١ في حالة كل من المنشآت غير المنتظمة أفقياً من النوع (4) (انقطاع مسار المقاومة الجانبية بسبب التغيرات المفاجئة للعناصر الرأسية في المسقط الأفقي)، والمنشآت غير المنتظمة رأسيا من النوع (4) (انقطاع في العناصر الرأسية لمقاومة القوى الجانبية/ عدم استمرار العناصر الرأسية)، تصمم الأعضاء الإنشائية الحاملة للعناصر الرأسية غير المستمرة لتحمل أكبر قوة محوريه (Axial Force) تنشأ عن الأحمال الزلزالية الخاصة في البند (10.4.1, SBC 301).

١-١٠/٤/٦ **المباني والمنشآت ذات فئة التصميم الزلزالي C** : بالإضافة إلى اشتراطات البند (١-١٠/٤/٥) ، يتم تحقيق المتطلبات في البندين (10.11.3.1 and 10.11.3.2, SBC 301) وذلك لما يلي:

١-١٠/٤/٦/١ تكون العناصر المُجَمِّعَة (Collector Elements) ومكوناتها قادره على مقاومة القوى الناتجة عن الأحمال الزلزالية الخاصة الواردة في البند (10.4.1, SBC 301). مع مراعاة المتطلبات والاستثناءات في البند (10.11.3.1, SBC 301).

١-١٠/٤/٦/٢ يكون التثبيت للجدران من الخرسانة أو البلوك بحيث يضمن اتصالاً قوياً ومباشراً بين الجدران و البلاطات و الأسقف وبحيث يكون قادراً كحد أدنى على مقاومة القوى الأفقية المحسوبه بالمعادلة (Eq 10.11.3.2, SBC 301) في حالة الربط مع بلاطة أفقية مرنة (Flexible Diaphragms)، أو وفق البند (12.1.3,SBC301) في حالة الربط مع بلاطة أفقية غير مرنة (not Flexible Diaphragms). مع الالتزام بالمتطلبات في البند (10.11.3.2, SBC 301) اللازمة لتأمين انتقال وتوزيع القوى في الديافرامات.

١-١٠/٤/٧ **المباني والمنشآت ذات فئة التصميم الزلزالي D** : بالإضافة إلى اشتراطات البند (١-١٠/٤/٦)، يتم تحقيق المتطلبات في البنود (10.11.4.1 through 10.11.4.4, SBC 301) وذلك لما يلي:

١-١٠/٤/٧/١ تكون العناصر المُجَمِّعَة(Collector Elements) ومكوناتها قادرة على تحمل القوى المحددة في البند (10.11.4.4, SBC 301) إضافة إلى اشتراطات البند (١- ١٠/٤/٦/١).

١-١٠/٤/٧/٢ في حالة عدم الانتظام الإنشائي في المسقط الأفقي أو المقطع الرأسي يتم تعديل وزيادة قيمة القوى التصميمية للعناصر المجمعة، وللوصلات بين الديافرامات والعناصر الرأسية، المحسوبة باستخدام طريقة القوة الأفقية المكافئةً في التحليل الإنشائي (١-١٠/٣/٤) ، وذلك وفق متطلبات البند (10.11.4.2, SBC 301).

١-١٠/٤/٧/٣ في حالة التغير المفاجيء في جساءة الدور بما يتجاوز الحد المسموح به في البند (10.11.4.2, SBC 301)، يتم التحقق حسابياً من التأثيرات الضارة للقوى والإجهادات المركزة و إجراء المعالجة اللازمة.

١-١٠/٤/٧/٤ يؤخذ في الإعتبار تأثير المُرَكبات الرأسية لقوى الزلازل على العناصر الكابوليه والعناصرالأفقية سابقة الاجهاد وفق البند (10.11.4.3, SBC 301) على أن لا تقل

الزيادة على القوة الرأسية المحسوبة وفق ما ينطبق من تراكيب الأحمال في البند (١-٢/٢) عن (٢٠%) من صافي وزن العناصر الكابوليه أو الأفقية.

١-١٠/٤/٧/٥ تصمم الديافرامات وفق متطلبات البند (10.11.4.4, SBC 301) بحيث :

١-لا تتجاوز الإزاحة في مستوى الديافرام الحدود المسموح بها لإزاحات العناصر المرتبطة به.

٢-تصمم الديافرامات التي تمثل أرضيات أو سطوحاً لمقاومة القوة (Fpx) المحسوبة باستخدام (Eq10.11.4.4, SBC 301) وبما يحقق متطلبات البند (10.11.4.4, SBC 301).

٣-تضاف إلى القوة Fpx القوى الزلزالية التصميمية المراد نقلها بالديافرام من العناصر الرأسية فوق منسوب الديافرام الى العناصر الرأسية تحته وفقاً للمتطلبات في البند (10.11.4.4, SBC 301).

١-١٠/٥ تصميم وتنفيذ الأساسات

١-١٠/٥/١ تصمم وتنفذ أساسات المباني المقاومة للزلازل وفق اشتراطات هذا البند ومتطلبات البند (10.13.1, SBC 301) والباب الثالث من هذه الاشتراطات.

١-١٠/٥/٢ **المباني والمنشآت ذات فئةالتصميم الزلزالي A**: يطبق عليها الباب الثالث من هذه الاشتراطات.

١-١٠/٥/٣ **المباني والمنشآت ذات فئة التصميم الزلزالي B**

١-١٠/٥/٣/١ توثق وتسجل كتابياً خطوات تعيين معاملات التربة في الموقع والموضحة في البند (9.4.3, SBC 301).

١-١٠/٥/٣/٢ تصمم الأساسات وعناصرها بحيث تقاوم القوى الزلزالية المحسوبة في (Chapters 9 and 10, SBC 301) وفق متطلبات البندين (10.13.3.1 and 10.13.3.2, SBC 301).

١-١٠/٥/٤ المباني والمنشآت ذات فئة التصميم الزلزالي C : تطبق عليها الاشتراطات في البندين (١-١٠/٥/٢ و ١-١٠/٥/٣) بالإضافة إلى الاشتراطات التالية:

١-١٠/٥/٤/١ بالإضافة إلى الفحوصات الأساسية للتربة وفق الباب الثالث من هذه الاشتراطات، لمسؤول البناء طلب تقرير جيولوجي/جيوتقني إضافي يتضمن نتائج فحوصات واختبارات تجرى على التربة لتقييم الخطورة المتوقعة بسبب عدم الإستقرار أو تميع التربة أو الإنهيار الجانبي أو التصدعات الحاصلة بسبب الزلازل .

١-١٠/٥/٤/٢ يضمَن التقرير التوصيات بشأن التصميم الأمثل للأساسات و الإحتياطات الضرورية إذا كان هناك مخاطر متوقعة وفق البند (١-١٠/٥/٤/١).

١-١٠/٥/٤/٣ تربط أغطية الأساسات الوتدية والكيسونات (Piers, Caissons) ببعضها بكمرات رابطة, بحيث تقاوم هذه الروابط قوى شد وضغط محورية وفق البند (10.13.4.3, SBC 301) ما لم تتوفر إحتياطات وعناصر إنشائية لمقاومة هذه القوى.

١-١٠/٥/٤/٤ تصمم الأوتاد أو الكيسونات لتتحمل الحد الأدنى من إجهادات الإنحناء والقص والشد والإنفعالات الداخلية المرنة وفقاً للمتطلبات الإضافية في البند (15.3.1, SBC 301).

١-١٠/٥/٥ **المباني والمنشآت ذات فئة التصميم الزلزالي D:** تطبق عليها الإشتراطات في البند (١-١٠/٥/٤) ومتطلبات الفصل (21.8, SBC 304) بالنسبة للقواعد والأساسات من الخرسانة المسلحة بالإضافة إلى الاشتراطات التالية:

١-١٠/٥/٥/١ يقدم المالك لمسؤول البناء تقريراً جيولوجياً/جيوتقنياً وفق البند (١-١٠/٥/٤/١) يشتمل على حسابات الضغط الجانبي للتربة على الحوائط الساندة والقبو نتيجة الحركة الزلزالية, تقويم تأثير حدوث ظاهرة التميع وفقد التربة لمقاومتها للأحمال ،حسابات الهبوط النسبي (غير المنتظم)، والتوصيات بشأن التصميم الإنشائي المناسب ونوع الأساسات ومنسوب التأسيس وأعمال تثبيت التربة وغيرها من الإجراءات اللازمة لمعالجة الإزاحات المتوقعة والإحتياطات الضرورية وفقاً للبند (10.13.5.3, SBC 301).

١-١٠/٥/٥/٢ تُرَبَّط الأساسات المفردة، والمرتكزة على تربة من النوع E or F المعرفة في البند (14.1.1, SBC 301) ، ببعضها بكمرات رابطة (شدادات) (Ties) تصمم لمقاومة قوى شد وضغط محورية وفقاً للبند (10.13.4.3, SBC 301).

١-١٠/٥/٥/٣ تصمم وتنفذ الأساسات الوتدية لتتحمل الانحناء المتوقع نتيجة حركة الأرض الزلزالية وتجاوب المنشأ بالإضافة إلى المتطلبات في البند (10.13.5.4, SBC 301).

١-١١ **المواد الإنشائية في التصميم المقاوم للزلازل:** يحقق الفولاذ الإنشائي والخرسانة المسلحة والطوب والبلوك ومواد الإنشاء المركبة (Composite) متطلبات المواصفات القياسية المرجعية المعتمدة في (Chapter 11, SBC 301) وتشمل المتطلبات الخاصة بالتصميم والتنفيذ وضبط الجودة.

١-١٢ العناصر والمكونات غير الإنشائية

١-١٢/١ تعريفات

١-١٢/١/١ **المُكَوِّنْ أو العنصر غير الإنشائي:** جزء أو عنصر من الأنظمة المعمارية أوالكهربائية أو الميكانيكية أو الصحية ، مثبت في النظام الإنشائي المقاوم للزلازل.

١-١٢/١/٢ **المنشآت من غير المباني (Non-building Structures)** : المنشآت التي ليس لها شكل المباني وتشمل كافة المنشآت المستندة ذاتياً والتي لا تشبه المباني .

١-١٢/٢ المجال

١-١٢/٢/١ تطبق اشتراطات الفصل (١-١٢) على المكونات الدائمة غير الإنشائية وملحقاتها وروابط التجهيزات الدائمة المستندة على المنشأ. ويكون للمكونات نفس فئة التصميم الزلزالي للمنشأ المستندة عليه المحددة وفق البند (١-٩/٦)، ما لم ينص على خلاف ذلك.

١-١٢/٢/٢ تطبق اشتراطات الفصل (١-١٢) على المنشآت من غير المباني المستندة على مبانٍ ويقل وزنها عن (٢٥%) من الوزن الإجمالي لها وللمنشأ المستندة عليه، وفقاً للمتطلبات التفصيلية في الفصل (12.1, SBC 301). أما المباني الساندة فتصمم وفق ما ينطبق من متطلبات (Chapter 10) أو الفصل (13.5, SBC 301) مع الأخذ في الاعتبار وزن غير المبنى عند حساب الوزن الزلزالي (W).

١-١٢/٢/٣ تستثنى المكونات التالية من اشتراطات الفصل (١-١٢):

١-١٢/٢/٣/١ المُكَوِّنات في المنشآت ذات فئة التصميم الزلزالي A

١-١٢/٢/٣/٢ فئة التصميم الزلزالي B:

١-العناصر و المُكَوِّنات المعمارية ذات معامل الأهمية (Ip=1.0) في ظروف التشغيل العادية، ما عدا سترة السطح المرتكزة على جدران حاملة أو على جدران قص فإنها غير مستثناة.

٢-جميع العناصر و المُكَوِّنات الميكانيكية والكهربائية.

١-١٢/٢/٣/٣ فئة التصميم الزلزالي C : العناصر و المُكَوِّنات الميكانيكية والكهربائية ذات معامل الأهمية (Ip=1.0) في ظروف التشغيل العادية.

١-١٢/٢/٣/٤ فئة التصميم الزلزالي D

١-العناصر والمكونات الميكانيكية والكهربائية المثبتة على ارتفاع لايزيد على (١،٢٥م) من الأرضية بمثبتات مرنة ولهامعامل أهمية (I_P = 1.0) و وزن لا يزيد على (١٨٠٠) نيوتن .

٢-العناصر والمكونات الميكانيكية والكهربائية المثبتة بمثبتات مرنة ولها وزن لا يزيد على (١٠٠) نيوتن ومعامل أهمية (I_P = 1.0) وكذلك أنظمة التوزيع التي لا يزيد وزنها على (٧) نيوتن/م.

١-١٢/٣ معايير التصميم والتنفيذ

١-١٢/٣/١ تصمم وتنفذ المُكَوِّنات الدائمة غير الإنشائية وملحقاتها وروابط التجهيزات الدائمة المستندة على المنشأ لمقاومة القوى الإستاتيكية المكافئة للقوى الزلزالية والإزاحات المحددة في (Chapter 12, SBC 301) ويخصص لكل مكون معامل أهمية (Ip) وفق البند (12.1.5, SBC 301).

١-١٢/٣/٢ تستثنى العناصر المعمارية والميكانيكية والكهربائية، المثبتة على المنشأ باستخدام سلاسل أو ما شابهها من اشتراطات مقاومة القوى والإزاحات النسبية الزلزالية إذا كانت لا تشكل خطراً إما بتكسرها أو بكسرها لغيرها أثناء حدوث الزلازل. تصمم هذه العناصر فقط لمقاومة الحمل الناشيء عن أوزانها ويكون الحمل التصميمي الرأسي لكل منها مساوياً ثلاثة أمثال حمله التشغيلي.

١-١٢/٣/٣ يؤمن الانسجام والتوافق في الأداء بين العناصرالإنشائية وغير الإنشائية لمنع الانهيارات الجزئية أو الكلية.

١-١٢/٣/٤ تثبت المُكَوِّنات بما يحقق انتقال القوى المؤثرة عليها إلى المنشأ وتكون روابط التثبيت وفقاً لمتطلبات البندين (12.1.2 and 12.1.6, SBC 301)، على أن لا يعتمد على نقل القوى عن طريق الإحتكاك الناتج عن أحمال الجاذبية.

١-١٢/٣/٥ تعتبر المواصفات القياسية المرجعية في البند (12.1.1, SBC 301) جزءاً متمماً لاشتراطات ومتطلبات هذا الفصل.

١-١٢/٤ قوى التصميم الزلزالية

١-١٢/٤/١ تحسب القوى التصميمية للمكونات غير الإنشائية وفق متطلبات البند (12.1.3, SBC 301) وتراكيب الأحمال في الفصل (10.4, SBC 301).

١-١٢/٤/٢ تصمم الحوائط الخارجية غير الحاملة لمقاومة أحمال الرياح الموجبة والسالبة إذا كانت أكبر من القوى المحسوبة وفق البند (١-١٢/٤/١).

١-١٢/٤/٣ تصمم القواطع الداخلية لمقاومة الأحمال الأفقية المحسوبة وفق الكود إذا كانت أكبر من القوى الزلزالية المحسوبة وفق البند (١-١٢/٤/١).

١-١٢/٤/٤ لتعيين القوى على العناصر المعمارية وروابطها يستخدم (Table 12.2.2, SBC 301) لتحديد قيمة معاملات القوى الأفقية.

١-١٢/٤/٥ لتعيين القوى على المعدات والتجهيزات الكهربائية والميكانيكية وروابطها يستخدم (Table 12.3.2, SBC 301) لتحديد قيمة معاملات القوى الأفقية.

١-١٢/٥ الإزاحات النسبية (Seismic Relative Displacements)

١-١٢/٥/١ تحسب الإزاحات النسبية بين نقاط التثبيت وفق المعادلات (Eq.12.1.4-1 to Eq.12.1.4-4, SBC 301)، وتصمم العناصر والمكونات ومساندها وروابطها لتتحمل هذه الإزاحات بالإضافة إلى الإزاحات الناتجة عن الأحمال الأخرى غير الزلزالية والإزاحات الرأسية الناتجة عن دوران العناصر الإنشائية الكابولية.

١-١٢/٥/٢ لا يزيد الإنحراف خارج مستوى العناصر المعمارية عند تعرضها للقوى المحسوبة وفقاً للبند (12.2.2, SBC 301) على قدرة هذه العناصر على التشكل.

١-١٢/٦ **مستندات المشروع(Construction Documents):** تشتمل مستندات المشروع على ما يحقق المتطلبات في (Table 12.1.7, SBC 301) والتي تشمل مرجعية متطلبات الجودة والتصميم وفئة التصميم الزلزالي للعناصر والمكونات المعمارية والميكانيكية والكهربائية.

١-١٢/٧ تصميم العناصر والمكونات المعمارية

١-١٢/٧/١ الجدران الخارجية غير الإنشائية وعناصر تكسية الواجهات الخارجية للمنشآت.

١-١٢/٧/١/١ تصمم الجدران الخارجية غير الإنشائية لمقاومة القوى الزلزالية المحسوبة بإستخدام (Eq.12.1.3-1 or Eq. 12.1.3-2, SBC 301) ، ووفقاً لمتطلبات البند (12.2.4, SBC 301) مع الأخذ في الاعتبار تأثير الحركة النسبية لنقاط الربط مع المنشأ بسبب الإزاحات والحركات الناشئة عن الزلازل أو التغير في درجات الحرارة .

١-١٢/٧/١/٢ تستند العناصر إما بشكل مباشر بالتداخل مع عناصر النظام الإنشائي أثناء التنفيذ أو عن طريق وسائل التثبيت الميكانيكية مثل الخوابير والمسامير الملولبة والمسامير

المدفونة والروابط المعدنية واللحامات، وتصمم نقاط وطرق التثبيت وفقاً للمتطلبات التفصيلية في البند (12.2.4.1, SBC 301).

١-١٢/٧/١/٣ تصمم المسطحات الزجاجية في الجدران وفقاً لمتطلبات البند (12.2.10, SBC301).

١-١٢/٧/٢ الأسقف المستعارة المعلقة

١-١٢/٧/٢/١ تصمم الأسقف المستعارة لمقاومة القوى الزلزالية وفق المتطلبات المحددة في البند (12.2.6.1, SBC 301)، بالإضافة للمتطلبات التفصيلية للأسقف المستعارة في أي من البندين (12.2.6.2, SBC 301) أو (12.2.6.3, SBC 301).

١-١٢/٧/٢/٢ يتضمن وزن السقف المستعار وزن حوامله ونقاط الإنارة والتجهيزات الأخرى المعلقة في السقف، ولا يقل وزن السقف عن (٢٠) نيوتن/م٢.

١-١٢/٧/٢/٣ تصمم وتنفذ الأسقف (التي يتخللها فتحات لتركيب أنظمة الإطفاء) في المنشآت ذات فئات التصميم الزلزالي (C or D) وفقاً لمتطلبات البند (12.2.6.2, SBC 301).

١-١٢/٧/٢/٤ تصمم وتنفذ الأسقف التي تكون فيها أنظمة رشاشات الإطفاء متكاملة مع عناصر السقف المعلق بواسطة مهندس استشاري معتمد من مسؤول البناء وفقاً لمتطلبات البند (12.2.6.3, SBC 301).

١-١٢/٧/٣ أرضيات الممرات

١-١٢/٧/٣/١ تصمم أرضيات ممرات الدخول لمقاومة القوى الزلزالية وفق متطلبات البند (12.2.7.1, SBC 301) لأرضيات ممرات الدخول العادية والبند (12.2.7.2, SBC 301) لأرضيات ممرات الدخول الخاصة.

١-١٢/٧/٣/٢ يضاف لوزن الأرضيات، حمل يساوي (١٠٠%) من أوزان المعدات المثبتة على الأرضيات، وحمل يساوي (٢٥%) من أوزان المعدات المستندة عليها بدون تثبيت.

١-١٢/٧/٤ القواطع الداخلية

١-١٢/٧/٤/١ تدعم في الاتجاه العرضي، القواطع التي يزيد ارتفاعها على (١,٨ م) والقواطع المربوطة بالسقف، بدعامات منفصلة عن ما هو مستخدم للسقف ومثبته في الهيكل الإنشائي للمبنى.

١-١٢/٧/٤/٢ يُتحقَق من تطابق الإزاحة العرضية لأعلى القواطع مع إزاحات العناصر المرتبطة بها وفقاً لمتطلبات البند (12.2.8.1, SBC 301).

١-١٢/٧/٤/٣ تصمم المسطحات الزجاجية في القواطع الداخلية لتحقيق متطلبات الإزاحة النسبية في البند (12.2.10, SBC 301).

١-١٢/٧/٥ ركائز رفوف التخزين الفولاذية في المستودعات

١-١٢/٧/٥/١ تصمم ركائز رفوف التخزين المثبتة على أرضيات المنشأ لمقاومة القوى المحددة في (Chapter 13, SBC 301).

١-١٢/٧/٥/٢ تصمم ركائز رفوف التخزين المثبتة على ارتفاع من أرضيات المنشأ وفقاً لمتطلبات البندين (12.1 and 12.2, SBC 301).

١-١٢/٧/٦ الواجهات والقواطع الزجاجية

١-١٢/٧/٦/١ تصمم وتنفذ المسطحات الزجاجية في الواجهات والقواطع الزجاجية لتتحمل الإزاحة الزلزالية النسبية لنقاط التثبيت مع المنشأ، ووفقاً لمتطلبات البند (12.2.10.1,SBC301) ،بحيث تكون الإزاحة النسبية الآمنة للمسطحات الزجاجية أكبر من الإزاحة الزلزالية النسبية لنقاط التثبيت بما يحقق (Eq. 12.2.10.1-1, SBC 301) على ألا تقل عن (١٣مم).

١-١٢/٧/٦/٢ تحسب الإزاحة الزلزالية النسبية لنقاط التثبيت مع المنشأ باستخدام (Eq. 12.1.4-1, SBC 301).

١-١٢/٧/٦/٣ تحسب الإزاحة النسبية الآمنة للمسطحات الزجاجية وفقاً للبند (12.2.10.2, SBC 301).

١-١٢/٨ العناصر الميكانيكية والكهربائية

١-١٢/٨/١ عام

١-١٢/٨/١/١ تصمم العناصر الميكانيكية والكهربائية وتنفذ وفقاً لمتطلبات الفصل (12.3, SBC 301).

١-١٢/٨/١/٢ تكون جساءة روابط تثبيت العناصر الميكانيكية والكهربائية بحيث تحقق التثبيت المستقر الذي يضمن كفاءة عمل هذه الأجهزة أثناء حدوث الزلازل وبعدها.

١-١٢/٨/١/٣ تحسب الفترة الزمنية للمكونات الميكانيكية والكهربائية وروابطها مع المبنى باستخدام (Eq. 12.3.3, SBC 301) ووفق متطلبات البند (12.3.3, SBC 301).

١-١٢/٨/١/٤ تصمم المساند التي ترتكز عليها العناصر والمعدات الميكانيكية والكهربائية وروابطها لمقاومة القوى الزلزالية المحسوبة وفق البند (١-١٢/٤) وبما يحقق متطلبات البند (12.3.5, SBC 301).

١-١٢/٨/١/٥ تصمم مساند المكونات الميكانيكية والكهربائية لتتحمل الإزاحات النسبية بين نقاط التثبيت المحسوبة وفق البند (١-١٢/٥).

١-١٢/٨/١/٦ تُقَدَم لمسؤول البناء شهادة من المُصَنِّع للعنصر أو الجهاز تفيد بتوافقه مع المتطلبات في البند (12.3.6, SBC 301).

١-١٢/٨/٢ **تمديدات أنظمة المرافق والخدمات:** عندما تمر تمديدات أنظمة المرافق والخدمات بنقاط التقاء منشآت متجاورة أو أجزاء من نفس المنشأ يتحرك كل منها مستقلا عن الآخر، تصمم وتنفذ هذه التمديدات بمرونة كافية لتتحمل الحركة النسبية بين الأجزاء المتحركة المحسوبة وفق البند (12.1.4, SBC 301) وبما يحقق متطلبات البندين (12.3.7 and 12.3.8, SBC 301).

١-١٢/٨/٣ **الخزانات وصهاريج التخزين المثبتة في المنشآت:** تصمم الخزانات والصهاريج والدعائم التي توضع عليها وروابط التثبيت وفقاً لمتطلبات(Chapter 13, SBC 301).

١-١٢/٨/٤ **قنوات التكييف:** تصمم دعائم وروابط تثبيت قنوات التكييف لمقاومة قوى الزلازل والإزاحات وفقاً للمتطلبات التفصيلية في البند (12.3.10, SBC 301).

١-١٢/٨/٥ **أنظمة المواسير**

١-١٢/٨/٥/١ تصمم أنظمة المواسير والدعائم وروابط التثبيت، لمقاومة قوى الزلازل والإزاحات وفقاً للمتطلبات في البند (12.3.11, SBC 301).

١-١٢/٨/٥/٢ تطبق المتطلبات في البندين (12.3.11 and 12.3.11.1, SBC 301) ومراجعها المعتمدة على أنظمة مواسير الضغط.

١-١٢/٨/٥/٣ تطبق المتطلبات في البندين (12.3.11 and 12.3.11.2, SBC 301) على أنظمة رشاشات الحماية من الحريق المصممة والمنفذة وفقاً لإشتراطات الحماية من الحريق (ك.ب.س ٨٠٠) أو متطلبات (Ref. 12-5, SBC 301).

١-١٢/٨/٥/٤ تطبق المتطلبات في البندين (12.3.11 and 12.3.11.3 , SBC 301) على أنظمة المواسير الأخرى.

١-١٢/٨/٥/٥ تطبق المتطلبات في البندين (12.3.11 and 12.3.11.4, SBC 301) على دعائم وروابط التثبيت لأنظمة المواسير الأخرى.

١-١٢/٨/٦ المراجل والغلايات وأوعية الضغط

١-١٢/٨/٦/١ تصمم المراجل والغلايات وأوعية الضغط والدعائم التي توضع عليها وروابط التثبيت، لمقاومة قوى الزلازل و الإزاحات وفقاً للمتطلبات في البند (12.3.12, SBC 301).

١-١٢/٨/٦/٢ تصمم وتنفذ الدعائم وفقاً لاشتراطات الكود الخاصة بالمادة الإنشائية المستخدمة في الدعائم وبما يحقق الإرتباط التام بينها وبين الأجهزة المدعومة وأن تكون قادرة على مقاومة الأحمال الترددية إذا كانت من النوع المدفون في الخرسانة.

١-١٢/٨/٧ **المصاعد**: تصمم المصاعد ومجاريها لتتحمل القوى والإزاحات الزلزالية المحسوبة وفق البندين (12.1.3 and 12.1.4, SBC 301) بالإضافة إلى تحقيقها لمتطلبات البند (12.3.16, SBC 301) فيما يتعلق بمتطلبات الوثائق المرجعية وأنظمة التحكم عند حدوث الزلازل.

١-١٢/٨/٨ **معدات وأجهزة ميكانيكية أخرى**: تصمم المعدات والتجهيزات الميكانيكية والدعائم التي توضع عليها وروابط التثبيت غير تلك الواردة في البنود (١-١٢/٨/٢ إلى ١-١٢/٨/٧) ، لمقاومة قوى الزلازل والإزاحات وفقاً للمتطلبات في البند (12.3.13, SBC, 301).

١-١٢/٨/٩ **المعدات والأجهزة الكهربائية**: تصمم المعدات والتجهيزات الكهربائية والدعائم التي توضع عليها وروابط التثبيت، لمقاومة قوى الزلازل والإزاحات وفقاً للمتطلبات في البند (12.3.14, SBC 301).

١-١٢/٨/١٠ **طرق أخرى لتصميم الأجهزة الميكانيكية والكهربائية**: يسمح بتقدير المقاومة الزلزالية للمعدات والأجهزة الميكانيكية والكهربائية عن طريق الإختبار وبموافقة مسؤول البناء وفقاً لمتطلبات البند (12.3.15, SBC 301).

١-١٣ التصميم الزلزالي للمنشآت من غير المباني

١-١٣/١ عام

١-١٣/١/١ تطبق اشتراطات هذا الفصل على المنشآت من غير المباني ، وتشمل كافة المنشآت ذات الإستناد الذاتي والتي لا تشبه المباني المألوفة وتصمم لمقاومة أحمال الزلازل بالإضافة إلى أحمال الجاذبية باستثناء المنشآت المذكورة في البند (9.1.2, SBC 301).

١-١٣/١/٢ تصمم المنشآت من غير المباني وفقاً لمتطلبات (Chapter 13, SBC 301) واشتراطات البند (١-١٣/٢).

١-١٣/١/٣ تصمم المنشآت من غير المباني والتي تستند على منشأ آخر أو على التربة، لمقاومة القوى الزلزالية الجانبية وفقاً لمتطلبات الفصل (13.3, SBC 301).

١-١٣/١/٤ تصمم الأساسات وفقاً لمتطلبات (10.1.1 and 10.13 and Chapter 11, SBC 301).

١-١٣/١/٥ تصمم العناصر المعمارية والميكانيكية والكهربائية وفقاً لاشتراطات الفصل (١-١٢).

١-١٣/١/٦ تطبق المواصفات القياسية المرجعية المحددة في البندين (13.2.1 and 13.2.2, SBC 301) و (Table 13.2.3, SBC 301).

١-١٣/٢ أسس التصميم للمنشآت من غير المباني

١-١٣/٢/١ تطبق على المنشآت من غير المباني اشتراطات هذا الفصل بالإضافة إلى معايير التصميم المحددة للمباني وفق متطلبات (Chapters 9 through 12, SBC 301) أو تؤخذ من المراجع القياسية المعتمدة في الفصل (13.2, SBC 301) في حال عدم وجودها في المتطلبات.

١-١٣/٢/٢ تصمم المنشآت من غير المباني وفقاً لما ينطبق عليها من المراجع القياسية المعتمدة إن وجد وإلا فوفقاً لمتطلبات الفصلين (13.5 or 13.6, SBC 301) لمقاومة قوى زلزلزالية جانبية دنيا لا تقل عن القيمة المحددة للمباني في البند (10.9.2, SBC 301) مع الأخذ في الاعتبار المتطلبات الإضافية والاستثناءات الواردة في البنود (13.4.1 through 13.4.7, SBC 301).

١-١٣/٢/٣ تصمم المنشآت من غير المباني- والتي يكون نظامها الإنشائي مشابها للأنظمة الإنشائية للمباني وسلوكها الزلزالي (الاستجابة الديناميكية) مشابها للسلوك الزلزالي للمباني – كأنها مبانٍ وفقاً لمتطلبات الفصل (13.5, SBC 301).

١-١٣/٢/٤ تصمم المنشآت من غير المباني – والتي لا تشبه المباني لا في النظام الإنشائي ولا في السلوك الزلزالي وفقا لمتطلبات الفصل (13.6, SBC 301).

١-١٣/٢/٥ تختار طرق التحليل للمنشآت من غير المباني المشابهه للمباني وفق الفصل (10.6, SBC 301).

١-١٣/٢/٦ تستخدم أي من الطرق المحددة في الفصول (10.9, 10.10 and 10.14, SBC 301) أو الطريقة الموصوفة في ما ينطبق من المراجع المعتمدة لتحليل وتصميم المنشآت من غير المباني والتي لا تشبه المباني.

١-١٣/٣ الخزانات والأوعية والصوامع

١-١٣/٣/١ عام

١-١٣/٣/١/١ تطبق اشتراطات هذا البند على جميع الخزانات والأوعية والصوامع المستخدمة في تخزين السوائل أو الوقود أو المواد الحبيبية والمنفذة من الخرسانة المسلحة أو سابقة الإجهاد أو الفولاذ الإنشائي أو الألمنيوم أو من البلاستيك المقوى بالفايبر والمثبتة على الأرض مباشرة ، أما الخزانات المثبتة على قوائم أو على المباني فتطبق عليها متطلبات الفصل (13.3, SBC 301).

١-١٣/٣/١/٢ تراعى عند التصميم أسس التصميم في البند (13.7.2, SBC 301) ومتطلبات المقاومة و الممطولية (Ductility) في البند (13.7.3, SBC 301).

١-١٣/٣/١/٣ تصمم وصلات الأنابيب والمواسير المرتبطة مع الخزانات بحيث تحقق المتطلبات الإضافية في البند (13.7.4, SBC 301).

١-١٣/٣/١/٤ تثبت الخزانات المستندة على قوائم وفقاً لمتطلبات البند (13.7.5, SBC 301).

١-١٣/٣/١/٥ تصمم وتنفذ الخزانات الحاوية للسوائل وذات القاعدة المسطحة والمستندة على أو تحت سطح الأرض وكذلك وصلات الأنابيب المرتبطة بها والملحقات الأخرى، لمقاومة القوى الزلزالية وفقاً لمتطلبات البند (13.7.6, SBC 301).

١-١٣/٣/٢ خزانات ومحطات تنقية الماء المستندة على الأرض

١-١٣/٣/٢/١ تصمم الخزانات من الصلب الملحوم لمقاومة القوى الزلزالية وفقاً لمتطلبات البند (13.7.7.1, SBC 301).

١-١٣/٣/٢/٢ تصمم الخزانات من الصلب المبرشم لمقاومة القوى الزلزالية وفقاً لمتطلبات البند (13.7.7.2, SBC 301).

١-١٣/٣/٢/٣ تصمم الخزانات من الخرسانة المسلحة أو الخرسانة سابقة الإجهاد، لمقاومة القوى الزلزالية وفقاً لمتطلبات البند (13.7.7.3, SBC 301).

١-١٣/٣/٣ الخزانات الحاوية للبتروكيماويات والمستندة على الأرض

١-١٣/٣/٣/١ تصمم الخزانات من الصلب الملحوم لمقاومة القوى الزلزالية وفقاً لمتطلبات البند (13.7.8.1, SBC 301).

١-١٣/٣/٣/٢ تصمم الخزانات من الصلب المبرشم لمقاومة القوى الزلزالية وفقاً لمتطلبات البند (13.7.8.2, SBC 301).

١-١٣/٣/٣/٣ تصمم الخزانات من الخرسانة المسلحة أو الخرسانة سابقة الإجهاد، لمقاومة القوى الزلزالية وفقاً لمتطلبات البند (13.7.8.3, SBC 301).

١-١٣/٣/٤ **الصوامع المستندة على الأرض (الصوامع ذات الجدران المستمرة حتى الأساسات):** تصمم الصوامع ـ من الصلب الملحوم أو الصلب المبرشم أو الخرسانة المسلحة أو الخرسانة سابقة الإجهاد ـ لمقاومة القوى الزلزالية وفقاً لمتطلبات البند (13.7.9, SBC 301).

١-١٣/٣/٥ الخزانات الحاوية للسوائل والصوامع، المستندة على قوائم

١-١٣/٣/٥/١ لا تطبق هذه الاشتراطات في حالة الخزانات والصوامع المبنية بشكل مؤقت على القوائم الحاملة، وفي هذه الحالة تصمم الخزانات والصوامع وفقاً لمتطلبات (Chapter 12, SBC 301).

١-١٣/٣/٥/٢ تصمم الخزانات والصوامع والقوائم الحاملة لها لمقاومة القوى الزلزالية وفقاً لمتطلبات البند (13.7.10, SBC 301).

١-١٣/٣/٦ **المراجل والغلايات وأوعية الضغط:** تصمم المراجل والغلايات وأوعية الضغط لمقاومة أحمال الزلازل وفق متطلبات البند (13.7.11, SBC 301)

١-١٣/٣/٧ الحاويات (كروية الشكل) المستخدمة في تخزين السوائل والغازات

١-١٣/٣/٧/١ تصمم الحاويات وملحقاتها ونقاط تثبيتها والتربيط الجانبي لها لمقاومة القوى الزلزالية وفقاً لمتطلبات البند (13.7.12, SBC 301).

١-١٣/٣/٧/٢ تصمم خزانات وأوعية الغاز المسال المبرد وفقاً للبند (13.7.13, SBC 301).

١-١٣/٣/٨ **أوعية تخزين السوائل أو الغازات (على شكل منطاد) المدعمة أفقياً:** تصمم وفقا للبند (13.7.14, SBC 301).

١-١٤ تصنيف تربة تأسيس المنشآت لأغراض التصميم الزلزالي

١-١٤/١ تصنف التربة إلى أحد التصنيفات (A,B,C,D,E, or F) بناءً على قيم خصائص التربة التالية:

١-السرعة المتوسطة لأمواج القص،

٢-مقاومة الاختراق القياسية الحقلية المتوسطة،

٣-مقاومة الاختراق القياسية الحقلية المتوسطة لطبقات التربة غير المتماسكة،

٤-مقاومة القص المتوسطة غير المصرَّفة ،

وذلك وفقاً لمتطلبات البند (14.1.1, SBC 301) و(Taable 14.1.1, SBC 301)، والمعادلات في البند (14.1.3 ,SBC301).

١-١٤/٢ تتطلب التربة من الصنف F تقييماً حقلياً خاصاً، وذلك لأنواع التربة المحددة في (Table 14.1.1, SBC 301).

١-١٤/٣ عند عدم توفر بيانات كافية عن خصائص التربة، تصنف التربة من الصنف D، ما لم يقرر مسؤول البناء اعتماد التربة من الصنف E.

١-١٤/٤ يتم تعيين صنف التربة وفقاً للخطوات في البند (14.1.2, SBC 301).

١-١٥ ضمان الجودة في المنشآت والمباني المقاومة للزلازل

١-١٥/١ تطبق متطلبات ضمان الجودة في (Chapter 15, SBC 301) على المنشآت في المناطق ذات التصنيف الزلزالي C or D وفق الفصل (15.2 , SBC 301).

١-١٥/١/١ يقدم برنامج مراقبة الجودة وفقاً لمتطلبات البند (15.2.3.1, SBC 301).

١-١٥/١/٢ تُفحص العناصر المقاومة للزلازل في المباني والمنشآت وفق متطلبات البند (15.2.4, SBC 301).

١-١٥/١/٣ تُجرى الاختبارات على العناصر المقاومة للزلازل وفق متطلبات البند (15.2.5, SBC 301) ويتم التفتيش عليها وفقاً لمتطلبات البند (15.2.6, SBC 301).

١-١٥/١/٤ تقدم التقارير الكتابية وفقاً لمتطلبات البند (15.2.7, SBC 301).

١-١٥/٢ تطبق متطلبات تحقيق الجودة في تنفيذ الأساسات الوتدية وفقاً لمتطلبات البند (15.3 ,SBC 301) للمنشآت ذات فئات التصميم الزلزالي (C or D).

١-١٥/٣ تطبق متطلبات تحقيق الجودة في تنفيذ المباني من الفولاذ الإنشائي وفقاً لمتطلبات الفصل (15.4, SBC 301).

١-١٥/٤ تطبق متطلبات تحقيق الجودة في تنفيذ المباني من الخرسانة المسلحة وفقاً لمتطلبات الفصل (15.5, SBC 301).

١-١٥/٥ تطبق المتطلبات الإضافية لتحقيق الجودة في تنفيذ المنشآت الطوبية وفقاً لمتطلبات الفصل (15.6, SBC 301).

١-١٦ **إعادة تأهيل المنشآت والمباني القائمة لمقاومة الزلازل** :تكون إعادة تأهيل المباني والمنشآت القائمة لمقاومة الزلازل وفقاً لمتطلبات (Chapter 16, SBC 301).

الباب الثاني
التفتيش والاختبارات الإنشائية

٢-١ **المجال:** تختص اشتراطات هذا الباب بالتحقق من جودة المواد والتنفيذ، ومطابقة مواد التشييد واختباراتها لمتطلبات الكود، وإجـراءات الاختبـارات الإنـشائية والتفتـيش الخاص.

٢-٢ **التعريفات**

٢-٢/١ **الحالات الخاصة:** هي مواد وأنظمة وطرق تنفيذ لم تـشملها الاشـتراطات الإنـشائية للكود (ك.ب.س ٣٠٠).

٢-٢/٢ **الجهة المُعْتَمَدة (Approved Agency):** الجهة الحيادية التي تُعتمـد مـن الجهـات المختصة للقيام بالاختبارات والتفتيش.

٢-٢/٣ **الصانع المُعْتَمَد (Approved Fabricator):** الشخص أو الشركة أو المؤسسة المؤهلة والمُعتَمَدة من قِبل مسؤول البناء.

٢-٢/٤ **شهادة المطابقة (Certificate of Compliance):** الوثيقـة التـي تـشهد أن المـواد والمنتجات مطابقة للمواصفات القياسية المعتمدة, أو أن العمل منفَّـذ حسب مـستندات المشروع المعتمدة.

٢-٢/٥ **الأجزاء المُصنَّعة (Fabricated Items):** العناصر الإنشائية سواءً أكانـت حاملـة أم مقاوِمة للأحمال الأفقية الجانبية ، والتي تجمَّع خارجياً قبل تركيبها فـي مكانهـا فـي المنشأ أو المبنى، أو قد تُعالج من خلال عمليات التـسخين أو القطـع الحـراري أو التبريد أو يُعاد تشكيلها قَبل تركيبها في مكانها في المنشأ أو المبنى, ولا يـسري هـذا التعريف على المواد التي تُنتج وفق متطلبات مواصفة قياسية معتمدة في الكود مثـل: الفولاذ الإنشائي بقطاعاته المختلفة, وقضبان التسليح الفولاذية, ووحدات البنـاء مـن الحجر وألواح الخشب.

٢-٢/٦ **شهادة الفحص (Inspection Certificate):** وثيقة من جهـة معتمـدة تحـوي اسـم المصنع ومواصفات المنتج وأداه التشغيلي، والجهة المعتمدة وتبـين أن المنـتج قـد فُحص, وأُختبر, وقيِّم من قِبل الجهة المُعْتَمَدة.

٢-٢/٧ **الملصق (Label):** بطاقة تعريفية توضع على المُنْتَج من قِبل المصنع ويدون عليهـا اسم المصنع، والأداء التشغيلي والخواص التشغيلية للمنتج أو المـادة، واسـم الجهـة المعتمدة وتعريفها, ويستدل من هذه البطاقة على أن العينة الممثلة للمنتج أو للمادة قـد اختبرت وقيِّمت نتائج اختبارها من قِبل الجهة المُعْتَمَدة.

٢-٢/٨ **ختم المُصَنِّع (Manufacturer's Designation):** علامة مميزة توضع على المنتج من قِبل المُصَنِّع, تفيد أن هذا المنتج أو المادة مطابقة لمواصفة قياسية أو لمجموعة من القواعد في هذا الشأن.

٢-٢/٩ **العلامة التعريفية (Mark):**تعريف يوضع على المُنْتَج من قِبل المُصَنِّع يبين اسم المُصَنِّع والغرض الذي يستخدم فيه هذا المنتج.

٢-٢/١٠ **التفتيش الخاص (غير الاعتيادي) (Special Inspection):** تفتيش مطلوب ومحدد على مواد التركيب والتصنيع وبعض أجزاء المنشآت أو تركيباتها أو وصلاته, والذي يلزم أن يقوم به أشخاص معتمدون على قدر كبير من المهارة والخبرة, أو جهات معتمدة للتأكد من مطابقة المواد والتركيبات والوصلات لمستندات المشروع المعتمدة والمواصفات القياسية المعتمدة، ويكون التفتيش تفتيشاً مستمراً أو تفتيشاً دورياً.

٢-٢/١١ **التفتيش الخاص المستمر (Special Inspection, Continuous):** جميع أنشطة التفتيش الخاص التي يجب أن يقوم بها مفتش خاص معتمد موجود بصفة مستمرة في الموقع الذي يُنفَّذ فيه العمل.

٢-٢/١٢ **التفتيش الخاص الدوري (Special Inspection, Periodic):** جميع أنشطة التفتيش الخاص التي يجريها مفتش خاص معتمد موجود في الموقع الذي نُفِذ العمل فيه أو يُنفَّذ, وكذلك عند الانتهاء من جميع الأعمال.

٢-٣ القبول والاعتماد في الكود

٢-٣/١ تعتمد الجهة المفوضة بإجراء الاختبارات والتفتيش وفق متطلبات الفصل (1.5, SBC 302).

٢-٣/٢ تعتمد كتابياً أية مادة أو أداة أو جهاز أو نظام أو طريقة تشييد تحقق اشتراطات ومتطلبات الكود، وذلك بعد اجتياز الاختبارات المطلوبة بنجاح وتقديم كافة التقارير المطلوبة .

٢-٣/٣ تحفظ نسخة من اعتماد المواد أو الأجهزة أو النظم أو طرائق التشييد في ملف لدى مسؤول البناء .

٢-٣/٤ تُقدِّم الجهة المُعْتَمَدة تقريراً يضمُّ الاختبارات التي أجريت من قِبلها وفق متطلبات الكود مع تحديد الأسس والمراجع التي اعتمدت عليها إلى مسؤول البناء , وتقديم جميع البيانات الفنية اللازمة والكافية لإثبات صلاحية المُنْتَج للاستخدام المنشود .

٢-٣/٥ تضع الجهة المُعْتَمَدة الملصقات التي يحددها الكود على المواد والتركيبات وفق الآتي:

٢-٣/٥/١ الاختبار الذي يُجرى على عينة ممثلة للمنتج المطلوب وضع الملصق عليه .

٢-٣/٥/٢ التفتيش الذي تجريه الجهة المُعْتَمَدة المناطة بالتفتيش دورياً في موقع الإنتاج ما أمكن، ويُتحقق في أثناء التفتيش من أن العينة المقدمة للاختبار من عينة المادة أو المنتج موضوع التفتيش نفسها.

٢-٣/٥/٣ بيانات الملصق وتتضمن اسم المصنع أو الموزع ورقم النموذج والرقم المسلسل وغيرها من المعلومات الخاصة بخواص المادة أو المُنْتَج, واسم الجهة المُعْتَمَدة.

٢-٣/٦ يقدم طالب الترخيص لمسؤول البناء تقريراً شاملاً عن الأجزاء التي لا يمكن التفتيش عليها بعد تركيبها في الموقع, متضمناً التفاصيل الفنية والاختبارات اللازمة . وتحدد إجراءات التفتيش وفق البند (٢-٤/٢).

٢-٤ التفتيش الخاص (غير الاعتيادي)

٢-٤/١ عــــام

٢-٤/١/١ يكون التفتيش والفحوصات الخاصة مكملة للفحوصات المنصوص عليها في الاشتراطات الإدارية (ك.ب.س ١٠٠).

٢-٤/١/٢ يُكَلِف المالك ، أو المهندس الاستشاري المُعتَمَد الذي يُنيبُه ، مفتشاً أو عدة مفتشين مؤهلين ومعتمدين للقيام بالتفتيش الخاص وفق اشتراطات البند (٢-٤/٢), ووفق اشتراطات البنود (٢-٤/٣ إلى ٢-٤/٧) خلال تنفيذ الأعمال الإنشائية وذلك للحالات وفق متطلبات (Chapter2, SBC 302) ، ويُستثنى من التفتيش الخاص – ما لم يرى مسؤول البناء خلاف ذلك – المنشآت والمباني ذات الإشغال (R-3 و U) وفق (ك.ب.س ١٠٠) .

٢-٤/١/٣ يقدَّم بياناً بالمواد والأعمال التي تتطلب تفتيشاً خاصاً شاملاً أسماء المفتشين أو الجهات المعتمدة للقيام بهذه الأعمال وذلك بالإضافة إلى قائمة أعمال التفتيش المطلوبة ضمن وثائق طلب إصدار رخصة البناء المبينة في (ك.ب.س ١٠٠) .

٢-٤/١/٤ يحفظ المفتش المسؤول تقارير التفتيش, وتقدم للمهندس الاستشاري المعتمد ومسؤول البناء، ويلزم إبلاغ المقاول عند وجود اختلاف عن المتطلبات من أجل إجراء التصحيح اللازم, ويُبْلَغ مسؤول البناء في حالة عدم التزام المقاول بأعمال التعديل قَبل الانتهاء من تنفيذ هذا الجزء من العمل.

٢-٤/١/٥ يُقدِّم المفتش تقريراً نهائياً عن التفتيشات التي تمت وكذلك الأعمال التصحيحية إن وجدت, بعد انتهاء العمل, على أن تؤكد تقارير التفتيش أن الأعمال موضوع التفتيش مطابقة للكود.

٢-٤/٢ يتحقق من مطابقة تصنيع العناصر الإنشائية الحاملة المصنعة داخل الورش أو المصانع وفق متطلبات الفصل (2.2, SBC 302).

٢-٤/٣ **التفتيش على أعمال الفولاذ الإنشائي:** يُفتَش على العناصر والأعضاء الفولاذية المكونة للهياكل من الصلب، ومسامير الربط عالية المقاومة والصواميل وحلقات منع التسرب (الوردات) بالإضافة إلى مسحوق الصهر للحام المعادن، وتنفيذ الوصلات العادية والوصلات بمسامير الربط عالية المقاومة أو باللحام وفق متطلبات الفصل (2.3, SBC 302).

٢-٤/٤ **التفتيش على أعمال الخرسانة**

٢-٤/٤/١ يُفتَش على أعمال الخرسانة المسلحة والخرسانة سابقة الصنع للتأكد من مطابقتها الرسومات المعتمدة وفق متطلبات الفصلين (2.4 and 2.5, SBC 302) ويُستثنى من التفتيش أعمال الخرسانة في الممرات والعناصر غير الإنشائية.

٢/٤/٤/٢ لمسؤول البناء أن يطلب اختبار المواد التي لا تتوفر دلائل أو مستندات كافية على تحقيقها اشتراطات الكود ووفق متطلبات (Chapter 3, SBC 304).

٢-٤/٥ **التفتيش على أعمال الطوب والطابوق:** يُفتَش على أعمال الطوب و الطابوق وتختَبر وفق متطلبات الفصل (2.6, SBC 302).

٢-٤/٦ **التفتيش على أعمال التربة والأساسات:** يُفتَش على التربة وأعمال الأساسات بجميع أنواعها وتختَبر بما في ذلك تحضير الموقع وأعمال الردم و الدمك و فحص أعمال الموقع العام والحوائط الساندة و الأساسات العميقة والتربة الإنهيارية والتربة الانتفاخية والتربة السبخية وفق متطلبات الفصل (2.7, SBC 302).

٢-٤/٧ **التفتيش على رش المواد والدهانات المقاومة للحريق:** يُفتَش على أعمال رش العناصر الإنشائية والأسطح، وخاصة العناصر المصممة لمقاومة الحريق بمواد مقاوَمة الحريق, وتختبر جودة الطلاء ومتانته وسماكته وفق متطلبات الفصل (2.8, SBC 302) ويراعى في ذلك المتطلبات والتعليمات الواردة في دليل مُصنِّع المواد.

٢-٥ التفتيش والاختبارات الإضافية للمباني المصممة لمقاومة أحمال الزلازل

٢-٥/١ عام

٢-٥/١/١ يُعَد برنامج مراقبة الجودة للتأكد من تحقيق المباني والمنشآت والتركيبات الميكانيكية والكهربائية والمعمارية وتمديدات الأنابيب والمواسير في المباني ذات فئات التصميم الزلزالي (C or D) لمتطلبات الباب (Chapter 3, SBC 302).

٢-٥/١/٢ يُعِدُّ مهندس إنشائي معتمد برنامج مراقبة الجودة للتأكد من مطابقة الأعمال لمتطلبات الكود، لكل نظام إنشائي؛ لمقاومة أحمال الزلازل, على أن يشمل هذا البرنامج: التصميم والتنفيذ والتفتيش والاختبارات وفق متطلبات الفصل (3.2, SBC 302).

٢-٥/٢ **التفتيش:** تُفحص العناصر المقاوِمة للزلازل في المباني والمنشآت ذات فئات التصميم الزلزالي (C or D) وفق متطلبات الفصل (3.2, SBC 302) بما في ذلك العناصر الإنشائية الفولاذية والتوصيلات والمثبتات والأدوات والأجهزة والمعدات الكهربائية والميكانيكية.

٢-٥/٣ **الاختبارات الإنشائية:** تُجرى الاختبارات الموضحة في الفقرات التالية وفقاً لفئة التصميم الزلزالي للمنشأ ووفق متطلبات الفصل (3.4, SBC 302).

٢-٥/٣/١ **المباني الطوبية:** تختبر مواد البناء الطوبي والجدران وفق متطلبات البند (3.4.1, SBC 302).

٢-٥/٣/٢ **حديد التسليح:** تُقَدَّم تقارير من مصانع إنتاج حديد التسليح بنتائج الاختبارات لكل شحنة من حديد التسليح المستخدم لمقاومة عزوم الانحناء والقص والقوى المحورية في الإطارات الداخلية والطرفية وحوائط القص وفق متطلبات البند (3.4.3, SBC 302).

٢-٥/٣/٣ **المباني من الفولاذ الإنشائي:** تُختبر عناصرها ومكوناتها وفق متطلبات البند (3.4.4, SBC 302) .

٢-٥/٣/٤ **التركيبات الميكانيكية والكهربائية:** تُختبر عناصرها ومكوناتها وفق متطلبات البند (3.4.5, SBC 302).

٢-٦ **التفتيش والاختبارات الإضافية للمباني المصممة لمقاومة أحمال الرياح:** يُفتَش على الوصلات الإنشائية في المباني المصممة لمقاومة رياح سرعتها التصميمية (١٧٥) كم/ساعة أو أكثر وفق متطلبات الفصل (3.5, SBC 302)، ويستثنى من ذلك التركيبات سابقة التصنيع والتي تحمل ملصقاً يفيد مطابقتها متطلبات مقاومة أحمال الرياح والصدم وفقاً للكود.

٢-٧ **القبول والاختبارات والفحوصات والاعتماد في الحالات الخاصة**

٢-٧/١ **مواد البناء**

٢-٧/١/١ **الاعتماد والقبول لمواد البناء غير المضمَّنة في الكود:** يُتحقَّق من مطابقة مواد البناء لمتطلبات الكود إن حملت ختم المصنع وأن يعتمد مسؤول البناء المقاومة التصميمية والإجهاد المسموح به، والتي حددتها مختبرات المصنع.

٢-٧/١/٢ **قبول واعتماد مواد البناء الجديدة**

٢-٧/١/٢/١ تُعيَّن المقاومة التصميمية والإجهاد المسموح به عن طريق الاختبار وفق متطلبات البند (4.1.1, SBC 302).

٢-٧/١/٢/٢ يختبر مسؤول البناء أو من يعتمده، مواد البناء الجديدة وتُجرى الاختبارات اللازمة وفق متطلبات البند (4.1.3, SBC 302).

٢-٧/١/٢/٣ يعتمد مسؤول البناء التقارير الصادرة عن جهة حيادية مُعتَمَدة عن المقاومة التصميمية والإجهاد المسموح به وحدود استخدامات المادة وفق الاشتراطات الإدارية (ك. ب. س. ١٠٠).

٢-٧/٢ تحقيق الحمل التصميمي للمنشأة

٢-٧/٢/١ التأكد من توافق طرق التنفيذ مع التصميم الإنشائي في الحالات الموضحة في الفصل (4.2, SBC 302) عن طريق الاختبار وفق متطلبات الفصل (4.4, SBC 302).

٢-٧/٢/٢ تمثِّل العينات التي يُجرى عليها الاختبارات تمثيلا صحيحاً مواد الإنشاء وطرائق التركيب والبناء.

٢-٧/٢/٣ تقبل نتائج الاختبارات إذا حققت متطلبات الكود.

٢-٧/٢/٤ يعتمد مسؤول البناء تقارير نتائج الاختبارات الصادرة عن مختبرات مُعْتَمَدَة ومحايدة وفق متطلبات الكود.

٢-٧/٣ **صلاحية وحدات البناء الجاهزة:** تكون وفق متطلبات البند (4.4.4, SBC 302).

٢-٧/٤ تقييم القدرة الإنشائية للمُنشأ

٢-٧/٤/١ اشتراطات عامة

٢-٧/٤/١/١ تطبق هذه الاشتراطات عند توفر دلائل تحمل على الشك في اتزان المنشأ وقدرته على مقاومة الأحمال الواقعة عليه.

٢-٧/٤/١/٢ يُجْرَى التقويم الإنشائي للمنشأ بأكمله أو جزء منه للأحمال التصميمية المتوقعة.

٢-٧/٤/١/٣ يُبنى التقويم الإنشائي على التحليل الإنشائي أو الاختبارات على المنشأة أو على كليهما وفق الاشتراطات الإدارية (ك.ب.س ١٠٠).

٢-٧/٤/١/٤ يُجرى التحليل الإنشائي على أساس مواصفات مواد الإنشاء وخواصها الفعلية.

٢-٧/٤/١/٥ يُمثِّل اختبار التحميل تمثيلا صحيحاً الأحمال التصميمية من حيث قيمتها وظروف التحميل المحددة وفق متطلبات (SBC 302)، على أن يُجْرَى الاختبار وفق متطلبات الكود.

٢-٧/٤/١/٦ يُتَخَذ الإجراء المناسب نحو تدعيم المنشأ أو الجزء المعيب أو إزالته عند التثبت من عدم كفاية القدرة الإنشائية للمنشأ.

الباب الثالث

التربة والأساسات

٣-١ **عام**

٣-١/١ **المجال:** تختص اشتراطات هذا الباب بجميع أعمال التربة والأساسات من حيث فحص الموقع، والحفر، والردم, وتسوية الأرض، وتصميم الأساسات والحوائط الساندة بمختلف أنواعها, وتشييدها, ويُستثنى من ذلك التأسيس على تربة تتعرض لحَتِّ الرياح, أو لجرف الفيضانات.

٣-١/٢ يمكن قبول أي مقترح لنظام جديد خاص بتصميم الأساسات أو تشييدها لم تشمله هذه الاشتراطات إذا حقق ما يأتي:

١- أن يدرس المقترح خبراء من المهندسين الجيوتقنيين, والإنشائيين يعتمدهم مسؤول البناء, ويمنحهم صلاحية دراسة المعلومات المتوفِّرة عن المقتَرح, وصلاحية إجراء بعض الاختبارات.

٢- ثبوت كفاءة المقتَرح من خلال الاستخدام الناجح, أو التحليل, أو الاختبار.

٣- قبول مسؤول البناء المقتَرح بناءً على نتائج الدراسة، واعتماده رسمياً.

٤- وضع القوانين التي تجعل المقترح يتوافق مع أهداف هذا الباب.

٣-١/٣ **التعريفات:** تُعرَّف المصطلحات الآتية بالتعريف التالي لكلٍّ منها (ما لم ينص الكود على خلاف ذلك صراحة):

٣-١/٣/١ **المنطقة الفعالة (Active Zone):** هي طبقة التربة العليا التي تتأثر بالتغيُّرات الفصلية في درجة التشبُّع بالرطوبة.

٣-١/٣/٢ **إجهاد الأساس المسموح بهِ (Allowable Foundation Pressure):** هو ما يُسمح به من الإجهاد الرأسي الذي تؤثر به الأساسات على التربة من تحتها, على نحو لايؤدي إلى هبوطات خطرة, أو إلى انهيار بالقص.

٣-١/٣/٣ **الإجهاد الجانبي المسموح به (Allowable Lateral Pressure):** هو ما يُسمح به من الإجهاد الجانبي الذي تسببه التربة أو الأساس, على نحوٍ لا يؤدي إلى انهيار بالقص, أو إلى حركة جانبية غير مقبولة.

٣-١/٣/٤ **الأوتاد المحفورة دون قميص (Augered Uncased Piles):** هي الأوتاد المُشيِّدة عن طريق صب الخرسانة في الفراغ المحفور, دون استعمال قميص سواء أكان ذلك في أثناء الحفر أم بعده.

٣-١/٣/٥ **الدعائم الموسِّعة (Belled Piers):** هي دعائم خرسانية مصبوبة في الموقع, ذات قاعدة بقطر أكبر من قطر الدعامة نفسها؛ لزيادة قوة تحمل القاعدة, ومقاومتها

لقوى الرفـــع في التربة الانتفـــاخيـــة.

٣-١/٣/٦ **حفرة الاختـــبار (الجسَّات) (Borehole)**: هي حفرة في الأرض؛ لدراســـة طبقـــاتها, أو لمعرفة الخـــامات والفلزات الموجودة فيهـــا, أو لتخفـــــيف الإجهــــادات تحـــت الأرض.

٣-١/٣/٧ **الأوتاد المكيّســـة (Caisson Piles)**: هي أوتاد خرســـانية مصبوبة فـــي الموقــــع, يتألف جزؤها العلوي من وتد ذي قميص مســـتمر حتى الطبـــــقة الـــصخرية, أمـــا جزؤها الســـفلي فيمتد في الطبـــقة الصخرية, ويتكون من خرسانة مصبوبة في حفرة الوتد دون قميص.

٣-١/٣/٨ **جـــــدار خرســـــــــاني علـــــــى شـــــــــكل ظُـــــــــفْر(كـــــــابولي) (Cantilevered Reinforced Concrete Wall)** : هـــو جـــدار مـــن الخرســـــانة المســـلَّحةعلى شكل حرف (T) مقـــلوبة, وله قاعدة.

٣-١/٣/٩ **أساس ظُـــفْري (كابولي) (Cantilevered or Strap Footing)**: جســـر خرســـــاني محمـــول على أســـاســـين متجاورين, تطـــبق بالقرب من نهايته حمولات مركَّـــزة, وتســـتعمل هذه الأســـاســـات لربط الأســـاســـات الطرفيـــة المعرَّضـــة لحمـــولات غير مركزية بالأســـاســـات والأعمدة الداخلـــية.

٣-١/٣/١٠ **مؤشـــر الانهـــيار(Collapse Index)**: هو نســـبة هبوط التربة الانهـــيارية الرأســـي مقيســـاً عند ضـــغط (٢٠٠) كيلوباسكال وفق المواصفات القياسية السعودية المكافئـــة لـــ (ASTM D 5333).

٣-١/٣/١١ **قابلية الانهـــيار (Collapse Potential)**: هي نســـبة هبـــوط التربـــة الانهـــيارية الرأسي مقيســـاً عند أي مســـتوى من الإجهـــاد وفق المواصفات القياسية الـــسعودية المكافئة لـــ (ASTM D 5333).

٣-١/٣/١٢ **التربـــة الانهـــيارية (Collapsible Soils)**: **هي** تربة تتعرض لنقص مفاجيء وكبيـــر في الحجـــم, عندما تُغمـــر بالمـــاء مع بقاء الإجهـــادات ثابتـــة, وهي مؤلفـــة مـــن الطـــمي بالدرجة الأولى, أو من ذرات الرمل الناعم المخلوط بنســـبة مـــن الطـــين، وربما تحوي بعض الحصـــوات، وعـــادة مـــا تكـــون كثافـــة التربـــة الانهـــيارية منخفـــضة، لكنهـــا تكون قويـــة "نســـبياً" وقاســـية عندما تكون جـــافة.

٣-١/٣/١٣ **الأســـاســـات المُدمَجـــة (Combined Footings)**: هي مجموعة الأســـاســـات التي تحمل أكثـــر من حمولة عمود واحد.

٣-١/٣/١٤ **الأوتـــــــاد الأنبـــــــــوبية المحـــــــــشوَّة بالخرســـــــــانة (Concrete-Filled Steel Pipe and Tube Piles)**: هـــي أوتـــاد مـــصـــنوعة مـــن مواســـير حديدية تغرز في التربة ثم تُملأ هذه المواســـير بالخرســـانة, على أن تُترك

المواســير الحديدية في مكــانهــا في أثناء صب الخرســانة وبعدهــا.

٣-١/٣/١٥ **إجهــادات التماس (Contact Pressures)**: هي إجهــادات عمودية علــى ســطح التمــاس بين التربة والأســاســات، تنتج عن وزن الأســاســات, وعن كلِّ الأحمال المطــبَّقة عليهــا.

٣-١/٣/١٦ **الأســاســات الشــريطية (المســتمرة) (Continuous or Strip Footings)**: هــي أســاســات مدمجة تحمــل عمودين أو أكثر في صف واحد, ويكون سُــمكها "عادةً" ثابتاً, وفي بعض الحالات يكون وجهها العلوي مُدرَّجاً أو مائلاً (رأسي/ أفقي) بنســبة لاتزيد على (٥٠%).

٣-١/٣/١٧ **الأوتاد المغروزة دون قميــص (Driven Uncased Piles)**: هي أوتاد نُفِّذت بطريقــة غرز قميص حديدي في التربــة لــدعم الحفــرة الناتجـــة، حيــث تُمــلأ الأوتــاد بالخرســانة, ثم تُرفــع القمصانُ الحديدية تدريجــياً في أثنــاء صب الخرســانة.

٣-١/٣/١٨ **الأوتاد ذات القاعــدة الموسَّــعة (Enlarged Base Piles)**: هي أوتاد من الخرســانة المصبــوبة في الموقــع, لكل وتد قاعدة بقطر أكبر من قطــر الوتد نفسه, وتصـــمم هذه القاعدة الموسَّــعة؛ لزيــادة قــدرة الوتــد علــى توزيــع الأحمــال الطرفيـــة (End Bearing).

٣-١/٣/١٩ **الحــت (Erosion)**: هو انجراف ســطح التربة بفعل حركــة الريــاح، أوالميــــاه، أو بفعل الأمرين معًا.

٣-١/٣/٢٠ **التربــة الانتفــاخيــة (Expansive Soil)**: هي تربة أو رواســب صــخرية قابلــة للانتفــاخ أو الانكمــاش تحت تأثيــر تغيُّر نســبة الرطــوبة.

٣-١/٣/٢١ **مؤشــر الانتفــاخ (Expansion Index)**: هو النســبة المئــــوية لتغــــير حجــم التربة الانتفــاخية، مقيســة وفق المواصــفات القياســية الــسعودية المكافئــة لـــ (ASTM D 4829) مضروبة في نســبة الحبيــبات الأنْعَــم من منــخل رقم (٤-) ، مضروبــة في (١٠٠).

٣-١/٣/٢٢ **فواصــل التمــدُّد (Expansion Joints)**: هــي فواصــل بــين أجــزاء المبنــــى الخرســاني مصمَّمة لمنع تشــقق الكــتل الخرســــانية المحيطــــة, وتهــشــمها، وتشــوهها، وتحنيبها، وانحرافها، إذا حدث تمـــدد، أو تقلص حراري، أو حركة مــن جرّاء الأحمال المطــبقة، أو من جرّاء هبوطــات متفاوتة ناتجـــة عــن حركـــة الهيــكل الإنشــائي أو عن هبوط في الأســاســات.

٣-١/٣/٢٣ **عامــل الأمــان (Factor of Safety)**: هو نـــســبة أقــصى تحمــل إلــى التحمــل المســموح به للتربة.

٣-١/٣/٢٤ **طــول الانعطــاف (Flexural Length)**:هو طـــول الوتــد بــين نقـــطة انعــدام

الانحــراف الجانبي، وأســفل غطاء الوتد أو الميــدة.

٣-١/٣/٢٥ **القاعــدة (Footing):** هي جزء من أســاســات المنشــأة ينقل الأحمال إلى التربــة مباشــرة ويوزعها.

٣-١/٣/٢٦ **الأســاســات (Foundation):** هي جزء من المنشــأة يقوم بنقــل أحمال المبــــنى إلى الأرض.

٣-١/٣/٢٧ **المِيــدات (Grade Beams):** هي جســور مــســتمرة فــي الاتجــــاه الطـــولي, معرضة للانحناء, ومطــبق عليهــا أحمال على خط أتجاه الأعمــدة التي تحملها.

٣-١/٣/٢٨ **جدار خرســاني ثقــلي (Gravity Concrete Wall):** هو جدار من كتلــة خرســـانية يكون عادة بدون تســليح, ويصــمِّم على أن تقع محصــلة القوى على أي مقطـــع داخــلي ضمن منطقة مركــز المقــطع (Kern) أو قربه.

٣-١/٣/٢٩ **الأســاســات الشــبكية (Grid Foundation):** هي أســاســات مدمجــة تتألف من تقاطــع أســاســات شريطيــة مســتمرة في أتجاهين، تطبق الأحمال عليها في نقاط التقاطــع، وتغــطي معظــم المســاحة الكلية المحصورة بين حدودها الخارجية.

٣-١/٣/٣٠ **الآليــات الثقيــلة (Heavy Machinary):** هي آليــات تشكل فيها الكتل الــدوارة أو ذات الحركــة الترددية معظم الأجزاء المتحــركة من مثل: ضاغطــات الهـــواء، والمضخــات والمحركــات الكهــربائية ومحركــات الديزل والتوربينــات.

٣-١/٣/٣١ **التردد الطبيعــي (Natural Frequency):** هو التردد الحر الذي تهــتز به المنــشــأة المرنه عند تعرضها لحركه, وفي غيــاب أية قــوى خارجيــة.

٣-١/٣/٣٢ **نظــام محكــم عالي الاهتزاز (High-Tuned System):** هو نظــــام أســاســــات للآليــات تــم اختيــاره, علــى أن يكــون مجــال الاهتــزازات الطبيعـــــية لـــه (Natural Frequencies) أعلى من مجــال الاهتــزازات الناتجـــــة عــن تــشــغيل الآليــات.

٣-١/٣/٣٣ **منطــقة التأثــير (Influence Zone):** هي المنطــقة تحت الأساس الواقعـــة فـــي حدود خطــوط (كونتور) الإجهــاد الرأســي المــســاوي (١٠%) مــن الإجهـــاد المطــبق.

٣-١/٣/٣٤ **المقــــاومة الجانبيــة للانــزلاق (Lateral Sliding Resistance):** هــي مقاومــة الأســاســات والجدران الإنشــائية للانزلاق جانبياً، وتعتـــمد علــى الاحتكـــاك بالتربة ومقدار الأحمال الرأسية.

٣-١/٣/٣٥ **نظــام مُحكَــم منخفــض الاهتزاز (Low Tuned System):** هو نظــام أســاســات للآليــــات تــم اختيــاره كـــي يكــــون مجــال الاهتــزازات الطبيــــعية لـــه (Natural Frequencies) أقل من مجال الاهتزازات الناتجــة عن تشــغيل الآليــات.

٣-١/٣/٣٦ **نظام أساسات الآليات (Machine Support/ Foundation System)**: هو نظام مؤلف من قاعدة الآلية، والصفائح الفولاذية، والدعائم وكل المعدات وخطوط الخدمات المحمولة على الآلية أو القاعدة, كما تعد التربة الواقعة أسفلها والأوتاد وما يتبعها جزءاً من هذا النظام.

٣-١/٣/٣٧ **مساحة الحصيرة (اللبشة) (Mat Area)**: هي مساحة الاتصال بين الحصيرة والتربة الواقعة تحتها.

٣-١/٣/٣٨ **الأساسات الحصيرية (اللبشة) (Mat Foundation)**: هي الأساسات التي تحمل عدداً من الأعمدة مرتبة في عدة محاور بالاتجاهين، وعادة ماتكون ذات سَماكة ثابتة كالبلاطات، مع وجود فتحات وتفاوت في السماكة في بعض الأماكن، على أن تغطي مالايقل عن (٧٥%) من المساحة داخل محيط الأساسات.

٣-١/٣/٣٩ **النظام المختلط** (Mixed System): هو نظام أساسات الآليات الذي يحتوي على واحد أو أكثر من الاهتزازات الطبيعية (Frequencies Natural) تحت مستوى مجموعة الاهتزازات الناتجة عن تشغيل الآليات, على أن تكون بقية الاهتزازات الطبيعية فوق ذلك المستوى.

٣-١/٣/٤٠ **مُعامِل رد فعل التربة (Modulus of Subgrade Reaction)**: هو نسبة الإجهاد الرأسي المطبق على الأساسات، أو على الحصيرة إلى الهبوط المقابل في نقطة معيَّنة من سطح التماس مع التربة.

٣-١/٣/٤١ **الضغط الصافي (Net Pressure)**: هو الإجهاد الناتج عن حِمل الأساس الذي يمكن تطبيقه على التربة، بالإضافة الى وزن التربة الموافق لأخفض منسوب للتربة المجاورة.

٣-١/٣/٤٢ **قوى الانقلاب (Overturning)**: المحصلة الأفقية لكل القوى المطبقة على المنشأ التي تحاول قلبه حول محور أفقي.

٣-١/٣/٤٣ **أساسات الدعائم (Pier Foundation)**: عناصر إنشائية منفردة من الخرسانة المصبوبة في الموقع، ترتكز على طبقات صلبة, وتكون قصيرة نسبية بالمقارنة مع عرضها ولا يتجاوز ارتفاعها (١٢) ضعفاً من بعدها الأفقي الأصغر.

٣-١/٣/٤٤ **الأوتاد (Pile Foundations)**: هي عناصر إنشائية من الفولاذ أو الخرسانة سابقة الصب تغرز في التربة أو من خرسانة مصبوبة في الموقع. وتكون هذه الأوتاد نحيلة مقارنة بطولها، حيث يزيد الطول على (١٢) ضعفاً من البعد الأفقي للوتد. وتكتسب الأوتاد قدرتها على تحمُّل الأحمال من الاحتكاك الجانبي, ومن

قوة الاستناد على التربة تحتها, أو منهما معاً.

٣-١/٣/٤٥ **أساس مستطيل مُدمج (Rectangular Combined Footing)**: هو أساس مُدمَج يحمل عموداً طرفياً ذى حمل رأسي أصغر من أحمال الأعمدة الداخلية في أساسات موزعة.

٣-١/٣/٤٦ **الجدران الساندة (Retaining Walls)**: هي منشآت تقوم بتأمين دعم جانبي للتربة, وذلك في الحالات التي لايمكن فيها توفير استقرار للتربة بالميول الطبيعية أو الاصطناعية.

٣-١/٣/٤٧ **مؤشر جودة الصخر (Rock Quality Designation)**: هو مقياس يدل على جودة الكتلة الصخرية, ويُقدَّر بمجموع أطوال القطع الصلبة في العينة الصخرية التي يزيد طول كل منها على (١٠٠ مم)، مقسوماً على إجمالي أطوال جميع القطع في العيِّنة.

٣-١/٣/٤٨ **السَّبْخة (Sabkhas)**: هي رواسب مِلحية تتشكل في الأجزاء الجافة من مناطق المملكة الساحلية, وتقع السبخة عادة بجوار مسطحات مائية كبيرة داخل اليابسة، أو تغطي عدداً من الأراضي القارية المنخفضة, وذلك عندما تصبح المياه راكدة مما يسمح بترسب حبيبات الطمي والغَضَار الدقيقة التي ترتبط ببعضها (إلى حد ما) بوساطة الأملاح الذائبة, وتحوي هذه الأملاح (عادة) كربونات الكالسيوم, وكربونات الماغنيسيوم، وكبريتات الكالسيوم وكلوريدات الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم, ويختلف تركيبها في الاتجاهين الأفقي والرأسي، كما تحوي كميات متفاوتة من الرمل الناعم، والطمي، والغضار والمواد العضوية متداخلة في العديد من الطبقات تداخلاً عشوائيًا.وتعتبر من أضعف أنواع التربة في مقاومتها للحمل الرأسي.

٣-١/٤٩ **الأساسات السطحية (Shallow Foundations)**: هي أساسات يكون عمقها مساوياً عرضها أو أقل من ذلك.

٣-١/٣/٥٠ **التدعيم (Shoring)**: عملية تقوية جوانب الحفريات في أثناء عملية التشييد.

٣-١/٣/٥١ **أساسات منتشرة (Spread Footings)**: هي قواعد خرسانية تستند إليها الأعمدة، وتكون (عادة) على شكل مربع أو مستطيل أو دائرة, وذات سَماكة ثابتة أو متغيرة لا تقل عن (٢٥٠مم), وتكون منفصلة عن بعضها, و يحمل كلٌّ أساس منها عموداً واحداً.

٣-١/٣/٥٢ **معامل النابض (Spring Constant)**: هو معامل جساءة التربة مقيساً بالقوة اللازمة لتوليد إزاحة بمقدار الوحدة، يقدَّر بحاصل ضرب المساحة المعنية بمعامل رد فعل التربة (Modulus of Subgrade Reaction).

٣-١/٣/٥٣ **أوتاد بقمصان حديدية (Steel-Cased Piles)**: هي أوتاد مُنفَّذة بطريقة غرز القمصان الحديدية في التربة لدعم الجوانب، على أن تظل في التربة وتُملأ بالخرسانة.

٣-١/٣/٥٤ **الأساسات أو الدعائم (Supports / Foundations)**: هي الجزء المستقل الذي تستقر عليه الآليات, ولاتصنعه الشركة الخاصة بتصنيع الآليات، ويشمل "عادة" الدعائم والحصيرة (القاعدة الخرسانية)، والأوتاد والهياكل المعدنية, ومسامير التثبيت وصفائح الارتكاز الحديدية.

٣-١/٣/٥٥ **الأحمال الإضافية (Surcharges)**: هي الأحمال المطبَّقة على سطح الأرض فوق الأساسات أو الجدران الساندة أو الميول الترابية.

٣-١/٣/٥٦ **ضغط الانتفاخ (Swell Pressure)**: هو أكبر إجهاد يُطبَّق على عينة التربة؛ للمحافظة على حجم العينة ثابتاً في جهاز الأودوميتر (Oedometer).

٣-١/٣/٥٧ **إجمالي طول العينة المأخوذة (Total Core Recovery)**: هو إجمالي طول العينة المأخوذة على شكل قالب مقسوماً على إجمالي عمق حفرة القالب في الصخر.

٣-١/٣/٥٨ **أساسات مُدمجة على شكل شبه منحرف (Trapezoidal – Shaped Combined Footings)**: هي أساسات مدمجة, مسقطها على شكل شبه منحرف, تستعمل عندما لاتتوفر مساحة كافية لأحد الأعمدة الطرفية ذي الحمل المرتفع للاستناد على أساسات منتشرة.

٣-١/٣/٥٩ **التدعيم السفلي (Under Pinning)**: هو تدعيم الأساسات وتقويتها لمبانٍ أو لمنشآت قائمة. ويعد ضرورياً في حالات عدة من مثل: ضعف الأساسات الأصلية، أو عدم استقرارها، أو عند تغيير وظيفي في استعمال المنشآت، أو عند تغيير في خواص التربة الواقعة تحت الأساسات, أو عند حدوث خطأ في التصميم، أو عند بناء منشآت مجاورة يتطلب بناؤها حفر التربة المجاورة للأساسات المعنية, .ويُنفَّذ التدعيم السفلي إما بتوسعة الأساسات في العمق للوصول إلى طبقة تربة قوية، أو أفقياً بحيث تتوزع الأحمال على مساحة أوسع.

٣-١/٣/٦٠ **أساس جداري (Wall Footing)**: هو أساس شريطي محمول عليه جدار, على أن يكون محور الأساس متطابقاً ومحور الجدار.

٣-١/٣/٦١ **السطح المائي (Water Table)**: هو السطح الفاصل بين المنطقة المشبَّعة بالماء، والمنطقة العليا التي تحوي الهواء في مسامات التربة، كذلك يُعرَّف بمنسوب الماء الحر, أوبسطح الماء الحر, أو بمنسوب المياه

الأرضـــية، أو بســطح المياه الأرضــية، أو بـســطح منطـــقة الإشــــباع, أو بالخــط المــائي.

٣-١/٣/٦٢ **فتحــات النضــح (Weep Holes)**: هي فتحــات في الجدران الاســتنادية تســمح بنضـــح المــاء من الردميــات خلف الجدار متجهة إلى الخــارج.

٣-١/٣/٦٣ **غطــاء التربــة (الــدفان) (Overburden)**: هــو وزن التربــــة أو الــردم فــوق منســوب أســفل الأســاس، حتى ســطح الأرض.

٣-٢ أعمال الموقع

٣-٢/١ فحص الموقع

٣-٢/١/١ تفحص كافة المواقع في المناطق الزلزالية التي ستقام عليها منشآت مــصنفة ضــمن التصميم الزلزالي فئة D، كما هو مبين في البند (١-٩/٤/٢) من هذه الاشــتراطات ، وذلك وفق متطلبات البند (2.2.6, SBC 303).

٣-٢/١/٢ تفحص المواقع الأخرى عند تحقُّق حالة مما يلي مع عدم وجود معلومات من مواقــع مجاورة تثبت عدم حاجة الموقع الجديد للفحص:

١- الضغط الصافي للحِمل الواقع على الأساس إذا زاد على (٥٠) كيلو باسكال.

٢- إذا كان من الممكن تعرُّض المبنى لأحمال ديناميكية أو ترددية.

٣- التربة المشكوك فيها ، أو التربة ذات المشكلات مثل التربة الانتفاخية ، التربة الانهيارية أو السبخية.

٤- التربة المعروفة بأنها ذات تجاويف, أو فيها مياه سطحية.

٣-٢/١/٣ يُفحــص الموقـــع وفـــق متطلبات الفــصول (2.2 through 2.6, SBC 303) لتحقيـــق الأهداف التالية:-

١- تحديد توزيع وسماكة طبقات التربة في منطقـــة التـــأثير (Zone of Influence) للبناء المقترح.

٢- التحقق من مناسبة الموقع لإقامة المشروع المقترح.

٣- إقتراح أفضل طرق التشييد المناسبة للموقع .

٤- تحديد الخواص الطبيعية والهندسية لتكوينات التربة في الموقع.

٥- بيان حالة المياه السطحية على مدى فصول السنة وكذلك أثر عمليات ســحب المياه على التشييد المقترح.

٦- المخاطر المتوقعة نتيجة الميول غير المستقرة ، هبوط وانتفاخ التربة ،وجــود الصدوع النشطة أو المحتملة، النشاط الزلزالي والفيضاني في الموقع.

٧- التغيرات المتوقعة في التربة وفي الظروف الطبيعية وأثرها على المشروع المقترح والمباني المجاورة.

٣-٢/١/٤ تصنف التربة إلى تربة انتفاخية أو انهيارية أو سبخية – إذا ينطبق ذلك- وفق متطلبات الفصل (2.3, SBC 303).

٣-٢/١/٥ عدد الجسات وعمقها

٣-٢/١/٥/١ يُقدَّرعمق الجسات بناء على سمك طبقات التربة التي ستتعرض لأحمال المبنى والمباني المجاورة, على ألا يقل عددها، ولا عمقها عن الحدود الدنيا المبينة في الجدول (٣-٢/١).

جدول ٣-٢/١الحد الأدنى لعدد الجسات اللازمة لاختبار التربة وعمقها (أ،ب،ج،د،هـ)

عدد الأدوار	المساحة المبنية (م٢)	عدد الجسات	العمق الأدنى لثلثي الجسات (م)[و]	العمق الأدنى لثلث الجسات (م)[و]
٢ أو أقل	<٦٠٠	٣	٤	٦
	٦٠٠-٥٠٠٠	(٣-١٠)[ز]	٥	٨
	>٥٠٠٠	دراسة خاصة		
٣-٤	<٦٠٠	٣	٦-٨	٩-١٢
	٦٠٠-٥٠٠٠	(٣-١٠)[ز]		
	>٥٠٠٠	دراسة خاصة		
٥ أو أكثر		دراسة خاصة		

أ- تُجرى اختبارات الغُرز القياسية (SPT) في كل المواقع (إلا إذا رأى مسؤول البناء غير ذلك).

ب- تخترق جسة واحدة على الأقل كل طبقات التربة أسفل المبنى, إن كانت هذه التربة موضع شك.

ج- تراعى التغيرات الموسمية في منسوب المياه الجوفية ودرجة التشبع.

د- يمكن للمهندس المصمِّم المعتمَد (عند توفر البيانات الكافية) الاكتفاء بأعداد وأعماق للجسات أقل من تلك الموجودة في الجدول.

ه- تعمل جسة واحدة على الأقل ذات عمق كافٍ في مركز الأساس عند التأسيس للسواري والأبراج.

و- يُقاس العمق عند مستوى قاع الجسة.

ز- يحدد مهندس جيوتقني معتمد عدد الجسات بالاعتماد على التغيرات في ظروف الموقع. وعلى المقاول التنبيه إذا رأى أن هناك حاجة إلى اختبارات خاصة أو إضافية.

٣-٢/١/٥/٢ يُحدَّد عمق الجسات وفق متطلبات (Chapter14, SBC 301) عند التصميم المقاوِم

للزلازل.

٣-٢-٦/١/٢ تُحدَّد الأساليب الخاصة بالحفر، وأخذ العينات وفق متطلبات البنود (2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, SBC 303) على التوالي لتربة انتفاخية، أو انهيارية، أو سبخية.

٣-٢-٧/١/٢ يُبيَّن نوع تربة التأسيس, ومقاومتها التصميمية في وثائق التشييد, ولمسؤول البناء طلب إضافة بعض المعلومات وفق متطلبات الفصل (2.6, SBC 303).

٣-٢/٢ الحفر والردم

٣-٢-١/٢/٢ تُمنع أعمال الحفر أو الردم في أماكن تعرِّض حياة الناس أو الممتلكات للخطر, كما يمنع استخدام معدات أوأدوات لها تلك الصفة.وذلك وفق اشتراطات الباب السادس من (ك.ب.س ١٠٠).

٣-٢-٢/٢/٢ يمنع الحفر قرب قواعد وأساسات قائمة إلا بعد تدعيمها بما يمنع الهبوط أوالإزاحة الجانبية، على أن يفحص نظام التدعيم دوريًا لضمان السلامة.

٣-٢-٣/٢/٢ يستأذن مسؤول البناء أو من يمثله؛ للبدء بأعمال الحفر أو الردم وفق متطلبات الفصل (3.2, SBC 303).

٣-٢-٤/٢/٢ تُضاف إلى محتويات تقرير التربة المعلومات المتعلقة بحدود الملكية, وأماكن المباني الواقعة في حدودها, والمجاورة لها التي يمكن أن تتأثر بأعمال الموقع, وكذلك مسارات قنوات التصريف المقترَحة وفق الفصل (3.1, SBC 303).

٣-٢-٥/٢/٢ لا يزيد ميل الردميات والقطعيات الدائمة على (٥٠%), و يستثنى من ذلك القطعيات المدعمة بتقارير معتمدة من مسؤول البناء.

٣-٢-٦/٢/٢ تُردم الحفريات حول الأساسات بتربة خالية من المواد العضوية, أو من مخلفات البناء والحجارة الكبيرة, أو تُردم بتربة محكومة منخفضة المقاومة, على أن يُخلى مكان الردم من الأعشاب ومن التربة السطحية وغيرها من المواد غير المناسبة.

٣-٢-٧/٢/٢ تُردم التربة (ما عدا التربة المحكومة منخفضة المقاومة) على مراحل, وتدك كل مرحلة مع مراعاة عدم التأثير في استقرار الأساسات أو في عزلها, وفي حالة الردم حول مبانٍ قائمة يُتأكد من قدرتها على تحمل الأحمال الإضافية الناتجة عن الردم.

٣-٢-٨/٢/٢ تخضع التربة المدكوكة إلى فحوصات خاصة وفق متطلبات الفصل (2.7, SBC 302).

٣-٢/٣ التسوية

٣-٢-١/٣/٢ تُسوَّى التربة لمنع تجمع المياه حول الأساسات, وذلك بإحداث ميل لا يقل عن (٥%), ولمسافة عمودية على وجه الحائط الخارجي لا تقل عن (٣م), ولا يسمح بأقل من ذلك إلا بموافقة مسؤول البناء.

٣-٢-٢/٣/٢ تعالج نهايات ميول القطع والردم بطريقة تمنع حدوث جرف لهذه النهايات.

٣-٢/٣/٣ تتطلب أعمال التسوية بتربة يزيد حجمها على (٣٥٠٠م٣) تسوية هندسية وتخضع لخطة تسوية معدَّة من مهندس معتمد من مسؤول البناء.

٣-٢/٣/٤ تُسوَّى التربة أو تُردم في مناطق الفيضانات, أو في حالة التأسيس على تربة مدكوكة أو تربة محكومة منخفضة المقاومة وفق متطلبات الفصول (3.9, 3.10 and 3.11, SBC 303).

٣-٣ مبادئ التصميم وأسسه

٣-٣/١ **التربة:** تشيَّد القواعد على تربة طبيعية مستقرة, أو تربة ردم مدكوكة وفق متطلبات الفصل (3.10, SBC 303), أو تربة محكومة منخفضة المقاومة (CLSM) مجهزة وفق متطلبات الفصل (3.11, SBC 303)، ولا يتجاوز ميل أسفل القاعدة (١٠%), ويمكن التغلب على الميول الحادة باستخدام أساسات مدرّجة.

٣-٣/٢ الإجهاد المسموح به

٣-٣/٢/١ يحدد الجدول (٣-٣/١) القيم القصوى المسموح بها لضغط الأساسات على التربة تحت الأساسات، وللضغط الجانبي, ولمقاومة الانزلاق, ويحظر تجاوزها إلا بناءً على تقارير معتمدة من مسؤول البناء.

جدول ٣-٣/١ ضغط الأساس والضغط الجانبي المسموح بهما

نوع تربة التأسيس	ضغط الأساس المسموح به (كيلو باسكال (أ))	التحمل الجانبي أسفل المنسوب الطبيعي (كيلو باسكال/م (أ))	الانزلاق الجانبي	
			معامل الاحتكاك (ب)	المقاومة (ج) كيلو باسكال
١- صخر كريستال طبيعي	٦٠٠	٢٠٠	%٧٠	--
٢- صخر رسوبي وصفائحي	٢٠٠	٦٠	%٣٥	--
٣- حصباء رملية أو حصباء (GW,GP)	١٥٠	٣٠	%٣٥	--
٤- رمل ، رمل غريني ، رمل طيني ، حصباء غرينية وحصباء طينية (SW,SP,SM,SC,GM,GC)	١٠٠	٢٥	%٢٥	--
٥- طين ، طين غريني ، طين رملي ، غرين طيني ، غرين وغرين رملي (CL,ML,MH,CH)	٧٥(د)	١٥	---	٦

أ- يسمح بزيادة بمقدار الثلث عند استخدام مركبات الأحمال البديلة في البند 2.4.2, SBC (301), والتي تشمل أحمال الرياح أو الزلازل.

ب- المُعامِل الذي يُضرب في الحِمل الدائم.

ج- قيمة مقاومة الانزلاق الجانبي التي تُضرب في مساحة التماس، وفق متطلبات الفصل (4.3, SBC 303).

د- عندما يقرر مسؤول البناء أن التربة التي في الموقع لها قدرة تحمُّل تقل عن ٧٠ كيلو باسكال تُحدَّد قدرة تحمُّل التربة المسموح بها بـإجراء دراسة للموقع وفق متطلبات الفصل (Chapter 2, SBC 303).

٣-٣/٢/٢ تستخدم قيم تحمل التربة الواردة في الجدول (٣-٣/١) مع تراكيب أحمال التشغيل المسموح بها وفق البند (١-٢/٣).

٣-٣/٢/٣ يُصمَّم الأساس طبقاً لقدرة تحمُّل أضعف طبقة للتربة عند وجود طبقات ضعيفة بين طبقات ذات قيم تحمُّل عالية.

٣-٣/٢/٤ يسمح بزيادة مقاومة التربة للانزلاق وفق متطلبات البند (4.3.1, SBC 303), على ألا تتجاوز مقاومة الانزلاق نصف الحمل الساكن في حالة التربة المكوَّنة من الطين، أو من الطين الرملي، أو الطين الغريني أو الغرين الطيني.

٣-٣/٢/٥ يسمح بحساب قيم تحمل التربة من خلال تجارب مخبرية أو حقلية, على أن يراعى تأثير المياه السطحية وفق متطلبات الفصل (4.4, SBC 303).

٣-٣/٢/٦ يحسب الحِمل المسموح به محورياً أو جانبياً باستخدام معادلة معتمدة, أو باستخدام اختبارات التحميل, أو طرائق التحليل، على ألا تزيد قوة التحمل المحورية على (٣٦٠) كيلو نيوتن, وذلك بالنسبة للأساسات الوتدية والدعامات.

٣-٣/٣ عمق الأساسات وأبعادها

٣-٣/٣/١ تشيد الأساسات تحت منسوب الأرض الطبيعية بقدر كافٍ لتحقيق استقرارها, على ألا يقل العمق عن (١,٢م) للتربة غير المتماسكة, و (١,٥م) للتربة الغرينية والطينية, وبين (٠,٦م - ١,٢م) للتربة الصخرية, وذلك حسب متانة التكوينات الصخرية وتماسكها، مع تحقيق المتطلبات الإضافية في البنود (5.2.1 to 5.2.3, SBC 303).

٣-٣/٣/٢ لا يقل عرض القواعد عن (٣٠٠مم).

٣-٣/٣/٣ تُنفَّذ قواعد متدرجة للقواعد المجاورة للميول, أو عند التأسيس على تربة غير مستقرة, أو تتخذ كل الاحتياطات اللازمة وفق متطلبات البنود (5.2.1, 5.2.2 and 5.2.3, SBC 303)، أنظر البند (٣-٤).

٣-٣/٤ الأحمال التصميمية

٣-٣/٤/١ تصمم الأساسات لتتحمل أكبر أثر من تراكيب أحمال التشغيل المسموح بها في البند (١-٢/٣) وتستخدم معها الاجهادات المسموح بها لتحمل التربة ومواد التشييد المختلفة ومعادلات التصميم المعتمدة في الكود.

٣-٣/٤/٢ يؤخذ في الاعتبار وزن الأساسات، والقواعد، ووزن التربة، والردميات العلوية عند حساب الحِمل الدائم.

٣-٣/٤/٣ يسمح بتخفيض الأحمال الحيَّة المؤثِّرة على الأساسات وفق متطلبات الفصل (4.8, SBC 301).

٣-٣/٤/٤ يُسمح بزيادة اللامركزية على سدس بُعد القاعدة في حالة تعرض الأساسات لعزوم أو أحمال غير مركزية في كلا الجانبين, على ألا تتجاوز الإجهادات القصوى إجهاد تحمُّل تربة التأسيس.

٣-٣/٤/٥ تصمم القواعد في حالة وجود أحمال جانبية مع أحمال محورية وفق متطلبات الفصل (5.5, SBC 303).

٣-٣/٥ **هبوط الأساسات:** يحسب قيمة الهبوط خبير متخصص باستخدام طرائق التحليل المعتمدة من مسؤول البناء, على ألا تتجاوز القيمة المحسوبة أصغر قيمة وفق متطلبات (Tables 5.1 and 5.3, SBC 303), ويستثنى من ذلك المنشآت المصممة لتحمُّل هبوط كلي كبير, أو أحمال عالية، بشرط موافقة مسؤول البناء.

٣-٣/٦ **مُعامِل الأمان:** لا يقل معامل الأمان عن (٣) بالنسبة للمباني الدائمة، ولا عن (٢) بالنسبة للمباني المؤقتة.

٣-٣/٧ **التصميم المقاوم للزلازل**

٣-٣/٧/١ في حالة المنشآت المصنفة بفئة التصميم الزلزالي (D) وفق متطلبات (SBC 301) والمشيدة على تربة من النوع (F أو E) وفق متطلبات البند (9.4.2, SBC 301) ، تستخدم أعضاء شد للربط بين القواعد المنفصلة وذلك وفق متطلبات البند (5.4.2.2, SBC 303).

٣-٣/٧/٢ تُدرس المتطلبات الإضافية الخاصة بالتصميم الزلزالي فئة (C أو D) لتنفَّذ وفق متطلبات (Chapter 21, SBC 304).

٣-٣/٧/٣ تصمم الأساسات بحيث لا يتجاوز عزم الانقلاب الناتج عن الزلازل (٧٥%) من القيمة المحسوبة وفق متطلبات البند (10.9.6, SBC 301) عند استخدام طريقة القوة الأفقية المكافئة أو تلك المحسوبة وفق متطلبات الفصلين (10.10 and 10.14, SBC 301) عند استخدام طريقة التحليل النمطي.

٣-٣/٨ **المواد**

٣-٣/٨/١ تحدد مقاومة الخرسانة في الأساسات بناءً على اشتراطات الديمومة في الباب الرابع من هذه الاشتراطات، على ألاّ تقل عن القيم التالية:

١- (٣٥) ميجا باسكال نيوتن/مم^{٢} في الأوتاد المغروزة من الخرسانة سابقة الإجهاد والصب.
٢- (٢٨) ميجا باسكال في الأوتاد المكيَّسة, أو في الأساسات المعرضة للاهتزاز.
٣- (٢٠) ميجا باسكال في الأساسات غير تلك المذكورة سابقاً في (١ و ٢).

٣-٣/٨/٢ لا يقل إجهاد الخضوع لحديد التسليح عن (٤٢٠) ميجا باسكال.

٣-٣/٨/٣ لا تقل نسبة إجهاد خضوع الحديد إلى مقاومة الخرسانة عند (٢٨) يوماً عن (٦) في الأوتاد المغلَّفة بقمصان حديدية.

٣-٣/٩ الغطاء الخرساني للحديد

٣-٣/٩/١ لا يقل الغطاء الخرساني لحديد التسليح في الأساسات المصبوبة مباشرة على الأرض, أو الملاصقة لجدران الحفر عن (٧٥مم), ولا عن (٧٠مم) في حالة الأوتاد المكيَّسة.

٣-٣/٩/٢ لا يقل الغطاء الخرساني لحديد التسليح في الأساسات أو الحوائط المصبوبة على فرشة خرسانية, أو في قوالب عن (٤٠مم) ، ولا عن القيم المحددة بناء على بيئة المنشأة، في البند (٤-٧/٥).

٣-٣/١٠ صبُّ الخرسانة وحمايتها

٣-٣/١٠/١ يُحظرصبُّ الخرسانة على تربة مغمورة بالماء إلا باستخدام طريقة معتمدة من مسؤول البناء.

٣-٣/١٠/٢ يسمح بصب خرسانة الأساسات مباشرة على التربة, إذا رأى مسؤول البناء أن حالة التربة لا تتطلب عمل شدَّة خشبية, وعند الحاجة إلى عمل شدَّة خشبية تُنفَّذ وفق الفصل (٤-٦).

٣-٣/١٠/٣ لا يقل الزمن الفاصل بين مرحلتين من الصب لمساحتين متجاورتين من الأساسات الحصيرية عن (٢٤) ساعة, وتنفذ فواصل التشييد عند مراكز الأعمدة، أو عند المقاطع التي يكون إجهاد القص فيها منخفضاً.

٣-٤ تصميم القواعد المنتشرة

٣-٤/١ تصمَّم القواعد المنتشرة، وتشيد وفق متطلبات الفصول (5.1 through 5.6, SBC 303).

٣-٤/٢ لا يزيد ميل أسفل القاعدة على تربة مائلة عند التأسيس على (١٠%), على أن تُشيَّد القاعدة مُتَدرِّجةً إذا كان هناك حاجة إلى تغيير منسوب القاعدة عند سطحها العلوي.

٣-٤/٣ يسمح بالتأسيس على تربة مائلة بميل أكبر من (٣٣%), أو بجوارها وفق متطلبات البنود (5.3.1 through 5.3.5, SBC 303).

٣-٥ تصميم حوائط الأساسات

٣-٥/١ تصمم حوائط الأساسات (إن كانت من الخرسانة) وفق اشتراطات الباب الرابع, ووفق اشتراطات الباب الخامس إن كانت من الطوب.

٣-٥/٢ تُصمَّم الحوائط المدعومة جانبياً من أسفل ومن أعلى والمحدَّدة في (Tables 6.1 through 6.3, SBC 303) وفق متطلبات الفصول

(6.2 through 6.7, SBC 303).

٣-٥/٣ يسمح ببناء أساسات جدارية للحوائط الساترة والركائز؛ لدعم منشآت خفيفة لا يتجاوز ارتفاعها دورين وفق متطلبات الفصل (6.8, SBC 303), وذلك لما عدا المنشآت الواقعة في فئة التصميم الزلزالي D.

٣-٦ تصميم الحوائط الساندة

٣-٦/١ تطبق اشتراطات هذا الفصل على تصميم وتشييد جميع أنواع الحوائط الساندة.

٣-٦/٢ يحسب الضغط الجانبي على الحوائط الساندة وفق متطلبات البنود (7.2.1 through 7.2.6, SBC 303).

٣-٦/٣ يعد مقدار الدوران المعرَّف والمحدد وفق متطلبات (Table 7.1, SBC 303) هو المقدار المطلوب لحدوث ما يسمى (Active and Passive Conditiones).

٣-٦/٤ تُختار عناصر المقاومة بناءً على خواص نفاذية التربة، والتصريف المحيطي للمياه، وحالات التحميل، وعامل الزمن.

٣-٦/٥ يُجرى التحليل تحت الظروف القصيرة المدى والطويلة المدى في التربة التي يجرى لها تصريف جزئي في أثناء التشييد, على أن يُصمَّم الحائط؛ ليقاوم أسوأ الحالتين.

٣-٦/٦ عند حساب قوة تحمُّل التربة للحوائط الساندة وفق البند (٣-٣/٢)، تُعامَل الحوائط كأساسات معرَّضة لأحمال لامركزية وفق متطلبات الفصل (7.3, SBC 303).

٣-٦/٧ تُصمَّم الحوائط الساندة على أن تستقر فلا تتعرض للانقلاب أو للانزلاق, وكذلك يراعى استقرار تربة التأسيس ، وتكون دراسة الاستقرار وفق متطلبات الفصلين (7.4 and 7.5, SBC 303).

٣-٦/٨ لا تقل سَماكة أعلى الحائط عن (٣٠٠مم)، بينما تكون سَماكة أسفل الحائط بالقدر الذي يكفي لمقاومة القص دون حديد تسليح.

٣-٧ تصميم الأساسات المركبة (المدمجة)، والأساسات، التي على شكل حصيرة

٣-٧/١ تُضاف قيم معامل رد فعل طبقة الأرض الطبيعية, وأشكال الأساسات المركَّبة المقترحة إلى محتويات تقرير فحص التربة المذكورة في (Chapter 2, SBC 303).

٣-٧/٢ يؤخذ في الاعتبار أثر قابلية طفو الأجزاء المغمورة في تقليل معامل الأمان, أو في زيادة الضغط على التربة (كما في حالة الفيضانات) عند حساب الأحمال على القواعد المركبة أو على الحصيرة.

٣-٧/٣ مسؤول البناء هو المخول باعتماد نتائج حسابات ضغط التربة, وأية اقتراحات خاصة

بتبسيط العمليات الحسابية.

٣-٧/٤ يحسب ضغط التربة على القواعد المركبة أو الحصيرة وفق الفصل (8.4, SBC 303).

٣-٧/٥ يُحسب هبوط الأساسات المركَّبة, والأساسات التي على شكل حصيرة وفق متطلبات البنود (8.5.1through 8.5.3, SBC 303), وفي حالة الحصيرة يقدر الهبوط النسبي بـ (٧٥%) من الهبوط الكلي، إذا كان أقل من (٥٠مم), وإلا فيحسب بناءً على الجساءة النسبية (Kr) كما هو مبين في (Table 8.3, SBC 303).

٣-٧/٦ تصمَّم القواعد المركبة باستخدام طريقة المقاومة القصوى وفق متطلبات البنود (8.6.1 through 8.6.4, SBC 303), واشتراطات البند (٤-١٥/١٠).

٣-٧/٧ تصمَّم القواعد المستمرة والشبكية، وتشيَّد وفق متطلبات البنود (8.7.1, 8.7.2 and 8.8, SBC 303).

٣-٧/٨ تصمَّم القواعد على شكل حصيرة ، وتشيَّد وفق متطلبات البنود (8.9.1 through 8.9.5, SBC 303).

٣-٨ التأسيس على تربة انتفاخية

٣-٨/١ تصمَّم الأساسات والقواعد المشيدة على تربة انتفاخية؛ لتقاوم التفاوتات الناتجة عن التغيُّر الحجمي للتربة, ولتمنع انهيار المنشآت المشيَّدة عليها وفق متطلبات البنود (9.3.1 through 9.3.5 SBC 303).

٣-٨/٢ تُعالَج التشوهات والتشققات التي تحدث في المنشأة حتى لا تُخلَّ بصلاحية استخدامها.

٣-٨/٣ تصمَّم الأساسات الممتدة داخل تربة انتفاخية, أو المخترِقة لها؛ لتمنع حركة المبنى إلى أعلى.

٣-٨/٤ تصمَّم الأساسات المخترِقة لتربة انتفاخية؛ لتقاوم القوى الواقعة عليها بسبب التغيُّر الحجمي للتربة. ويجوز الاكتفاء بعزل الأساسات عن التربة الانتفاخية.

٣-٨/٥ يُحظر استخدام القواعد المستمرة أو المنفصلة على تربة انتفاخية, ما لم تكن تلك التربة ذات احتمالية تمدُّد منخفضة وفق (Table 9.1, SBC 303), أو تكون المنشآت مصمَّمة كي تراعي حركة الأساس المتوقعة.

٣-٨/٦ يُفحَص الموقع قبل تشييد الأساسات وصب الخرسانة وفق متطلبات البندين (9.4and 9.5, SBC 303).

٣-٩ التأسيس على تربة انضغاطية

٣-٩/١ تـــصمَّـم الأساســـات علـــى تربـــة انـــضغاطية وفـــق متطلبـــات البنـــود (10.3.1 through 10.3.3, SBC 303) ، ومـــا ينطبـــق عليهـــا مـــن متطلبـــات (Chapters 5 and 8, SBC 303)، ولـــــم يتعـــــارض مـــــع متطلبـــــات (Chapter 10, SBC 303).

٣-٩/٢ يسمح بعدم الإلتزام بمتطلبات البندين (10.3.1.1 and 10.3.1.4) في حالة إزالة التربة الانضغاطية وفق البند (10.3.2, SBC 303), أو عند موافقة مسؤول البناء على طريقة تثبيت التربة وفق متطلبات البنـــد (10.3.3, SBC 303), أو فـــي حالـــة قيـــام خبيـــر متخصص بتصميم المنشأة وتقدير الهبوط الناتج عن الانضغاط.

٣-٩/٣ يُفحص الموقع قبل صبِّ الأساسات؛ للتأكد من ملاءمته، للتشييد المقترح ذلـــك وفـــق متطلبات البند (9.4, SBC 303).

٣-١٠ التأسيس على تربة سَبْخِية

٣-١٠/١ تصمَّـــم الأساسات المشيَّـــدة على تربة سبخية وفـــق متطلبـــات الأبـــواب والبنـــود (11.3.1, 11.3.2, Chapters.5and 8 SBC 303), التـــي لا تتعـــارض ومتطلبـــات (Chapter 11, SBC 303)، على أن تؤخذ الاحتياطات اللازمة الواردة فـــي الفـــصل (11.4, SBC 303).

٣-١٠/٢ تســـتخدم أســـاســـات الحصيرة أو الأساسات الوتدية في حالة المنشآت الثقيلة, علـــى أن تُصمَّـــم وفق متطلبات (Chapter 8 and Chapters 14 through 17, SBC 303).

٣-١٠/٣ يُسمح بتصميم أساسات المنشآت الخفيفة وتشييدها تحت إشـــراف خبيـــر متخـــصص, بشرط وجود نظام صرف للمياه؛ لإبقـــاء مستوى المياه الـــسطحيـــة تحـــت مـــستوى الأساســـات, وذلـــك بعـــــد موافقـــــة مـــسؤول البنـــاء وفـــق متطلبـــات البنـــود (11.3.2.1 through 11.3.2.3, SBC 303)

٣-١٠/٤ يُسمح بعدم الالتزام بمتطلبات البنـــدين (11.3.1and 11.3.2, SBC 303) عند إزالـــة التربة السبخـــية وفـــق الفصل (11.6, SBC 303)، أو بعد موافقة مسؤول البناء على أعمال تثبيت التربة وفق متطلبـــات الفـــصل (11.7, SBC 303) أو عنـــدما يُـــصمِّـــم المنشأة خبير متخصص، على نحو يقاوم الهبوط المتوقَـــع.

٣-١٠/٥ يُحظر استخدام التربة السبْخـــية في أعمال الردم حول الأساسات.

٣-١٠/٦ تُحمى الخرسانة والتمديدات داخلها من تأثير الأملاح والكبريتات وفق متطلبات البنـــد (11.5.1, SBC 303).

٣-١١ التصميم لمقاومة الأحمال الترددية

٣-١/١١ تصمم الأساسات التي تتعرض لأحمال ترددية لِتقاوِم مجموع الأحمال الساكنة والديناميكية وفق متطلبات البنود (12.2 through12.4, SBC 303) على ألا تتجاوز الإجهادات الناتجة عن جميع الأحمال إجهادات تحمُّل التربة المسموح بها في البند (٣-٢/٣).

٣-٢/١١ تُسلَّح القواعد الخرسانية في كلا الاتجاهين بحديد لا تقل مساحته عن (٠,٠٠١٨) من المساحة الكلية لمقطع الخرسانة المتعامد مع اتجاه الحديد.

٣-١٢ تصميم الأساسات الوتدية والدعامات

٣-١/١٢ تُصمَّم الأساسات الوتدية وفق متطلبات الدعامات في (Chapter 14, 17.3 and 17.10, SBC 303) عند تحقُّق أحد الشرطين التاليين وبموافقة مسؤول البناء:

١- إذا كان تصنيف الإشغال هو (R-3) أو (U) لمبانٍ هيكلية خفيفة الوزن لا يتجاوز ارتفاعها دورين.

٢- إذا كانت التربة المحيطة بالأساسات توفر دعماً جانبياً لها.

٣-٢/١٢ أغطية الأوتاد

٣-١/٢/١٢ تشيَّد أغطية الأوتاد من الخرسانة المسلحة, ويربط بها جميع العناصر المتصلة بالأساسات, ولا يحتسب تحمُّل التربة تحتها عند تقدير مقاومة الأوتاد للأحمال الرأسية.

٣-٢/٢/١٢ تمد النهايات العلوية للأوتاد مسافة لا تقل عن (٧٥مم) داخل الأغطية, وتمد الأغطية مسافة لا تقل عن (١٠٠مم) من الحواف الخارجية للأوتاد.

٣-٣/٢/١٢ تُزال النهايات الهشَّة للأجزاء العلوية من الأوتاد قبل تشييد الأغطية.

٣-٣/١٢ معايير تصميم الأوتاد

٣-١/٣/١٢ تصمم الأوتاد؛ لتحقق الاستقرار الجانبي وفق متطلبات الفصل (14.5, SBC 303)، وتنفذ بطريقة وترتيب لا يخل بالتكامل الإنشائي للأساسات وتُصمَّم وصلات التراكيب وفق متطلبات الفصل (14.7, SBC 303).

٣-٢/٣/١٢ تُحدَّد أحمال الضغط والأحمال الجانبية على الأوتاد والدعامات وفق متطلبات الفصول (14.8 through 14.10, SBC 303). على ألا تتجاوز أحمال الضغط (٣٦٠) كيلو نيوتن (إلا إذا تم تحقيق متطلبات البند 14.8.2, SBC 303), ولا تتجاوز الأحمال الجانبية نصف نتيجة اختبار التحميل الذي يحدث إزاحة جانبية تساوي (٢٥مم) عند مستوى سطح التربة.

٣-٣/٣/١٢ تُصمَّم الأوتاد غير المكتَّفة المنفَّذة في الهواء أو الماء أو التربة السائبة على

أساس أنها أعمدة وفق اشتراطات الباب الرابع.

٣-١٢/٣/٤ تُعدُّ الأوتاد المغروزة في تربة متماسكة أوتاداً ثابتة مدعومة جانبياً على عمق (١,٥م) من سطح الأرض، وعلى عمق (٣م) من سطح الأرض بالنسبة للتربة الطرية.

٣-١٢/٣/٥ تُصمَّم الأوتاد والدعامات في المناطق الزلزالية، وتنفذ وفق متطلبات الفصل (14.23, SBC 303).

٣-١٣ الأوتاد المدقوقة (المغروزة)

٣-١٣/١ الأوتاد من الخرسانة سابقة الصبّ

٣-١٣/١/١ تُصمَّم الأوتاد وتصنع من الخرسانة سابقة الصب باستخدام الطرائق الهندسية المتعارف عليها لتقاوم جميع الإجهادات الناتجة عن المعالجة والغرز وأحمال التشغيل.

٣-١٣/١/٢ تشطف زوايا الأوتاد المربعة, ولا يقل أي بعد لمقطع الوتد عن (٢٠٠ مم).

٣-١٣/١/٣ يُوزَّع حديد التسليح داخل الأوتاد توزيعًا منتظمًا, ويربط بكانات من الحديد أو من الأسلاك الجانبية لا يقل تباعُدها مقيساً من المركز إلى المركز عن (٢٥مم) للخُمس الأول عند الأطراف، (١٠٠مم) حتى مسافة (٦٠٠مم) من الأطراف، (١٥٠مم) في الأطوال الباقية من الأوتاد, أما قطر الكانة من الحديد أو الأسلاك فلا يقل عن (٦مم) للأوتاد ذات أقطار لا تزيد على (٤٠٠مم)، وعن (٨ مم) للأوتاد ذات أقطارأكبر من (٤٠٠مم).

٣-١٣/١/٤ تُعالَج الأوتاد وتغرز على ألاّ يُسبب ذلك إتلافاً أو إجهادات عالية تؤثر في ديمومة الأوتاد أو مقاومتها.

٣-١٣/١/٥ تُنفَّذ الأوتاد الخرسانية سابقة الصب، وغير سابقة الإجهاد وفق متطلبات البنود (15.1.2.1 through 15.1.2.5, SBC 303).

٣-١٣/١/٦ تنفَّذ الأوتاد من الحديد الإنشائي وفق متطلبات البنود (15.2.2 through 15.2.5, SBC 303).

٣-١٤ الأوتاد من الخرسانة المصبوبة في الموقع

٣-١٤/١ لا تقل مقاومة الخرسانة عند (٢٨) يوماً عن (٢٠) ميجا باسكال.

٣-١٤/٢ يُضبَط قوام الخرسانة حتى تكون قابلة للضخ إن صُبت بالمضخة, على أن يكون قوام الخرسانة بين (١٠٠مم) و (١٥٠مم) في حالة صبها من خلال مجرى فتحة الوتد.

٣-١٤/٣ تُصبُّ الخرسانة صَبًّا مُتصلاً يمنع دخول مواد غريبة, وعلى أن يكون الوتد على شكل كتلة واحدة متماسكة، ويمنع تمرير الخرسانة من خلال الماء, ولا يسمح بصبها مباشرة من أعلى الوتد إلا من خلال مجرى مثبَّت في مركز فتحة الوتد.

٣-١٤/٤ يُركَّب حديد التسليح عندما يكون مطلوباً, ويربط بالكانات, ويوضع في فتحة الوتد وحدةً واحدة قبل صب الخرسانة. أما الأوتاد غير المكيَّسة المنفَّذة بالثَقب فتغرز بعد عملية الصب مباشرة.

٣-١٤/٥ يُختار حديد تسليح أوتاد الخرسانة المسلحة المنفَّذة في مناطق زلزالية وفق متطلبات البندين (16.1.2.1 and 16.1.2.2, SBC 303).

٣-١٤/٦ تُنفَّذ الأوتاد ذات القاعدة المكبرة وفق متطلبات البنود (16.2.1 through 16.2.5, SBC 303).

٣-١٤/٧ تُنفَّذ الأوتاد المحفورة غير المكيسة وفق متطلبات البنود (16.3.1 through 16.3.5, SBC 303).

٣-١٤/٨ تُنفَّذ الأوتاد المغروزة غير المكيسة وفق متطلبات البنود (16.4.1 through 16.4.4, SBC 303).

٣-١٤/٩ تُنفَّذ الأوتاد المكيسة بالحديد وفق متطلبات البنود (16.5.1 through 16.5.4, SBC 303).

٣-١٤/١٠ تُنفَّذ الأوتاد من أنابيب حديد مملوءة بالخرسانة وفق متطلبات البنود (16.6.1 through 16.6.5, SBC 303).

٣-١٤/١١ تُنفَّذ الأوتاد المكيسة من أنبوب مملوء بالخرسانة ممتد إلى طبقة الصخر، وفي حفرة غير مكيَّسة منحوتة في الصخر مملوءة بالخرسانة وفق متطلبات البنود (16.7.1 through 16.7.6, SBC 303).

٣-١٤/١٢ تُنفَّذ الأوتاد المركبة من نوعين أو أكثر من الأوتاد المحددة في هذا الفصل وفق متطلبات البنود (16.8.2 through 16.8.5, SBC 303).

٣-١٥ أساسات الدعائم (Pier Foundation)

٣-١٥/١ تنفَّذ الدعامات بأنواعها وفق متطلبات (Chapter 14 and 17.2 through 17.10, SBC 303).

٣-١٥/٢ لا تقل أبعاد مقطع الدعامة المفردة عن (٦٠٠مم), ولا يتجاوز ارتفاعها (١٢) ضعفاً من أقل بُعد أفقي.

٣-١٦ عزل الرطوبة والعزل المائي

٣-١٦/١ **المجال:** تختص اشتراطات هذا الفصل بعزل البلاطات والجدران الواقعة تحت سطح الأرض عن الرطوبة أو عن الماء وكذلك عزل خزانات المياه الأرضية وتطبق على عزل الجدران والأسقف فوق سطح الأرض اشتراطات الباب السادس من

(ك.ب.س ٢٠٠).

٣-١٦/٢ عام

٣-١٦/٢/١ تعزل البلاطات والجدران (تحت مستوى الأرض) عن الرطوبة ، في حال ثبت من خلال فحص التربة عدم وجود مياه سطحية أو أمكن التحكم في منسوبها بحيث يبعدمسافة لا تقل عن (١٥٠مم) من اخفض منسوب لهذه العناصر ، وذلك وفق البند (٣-١٦/٢/٥) والبند (٣-١٦/٣).

٣-١٦/٢/٢ تعزل البلاطات والجدران (تحت مستوى الأرض) عن الماء في حال ثبت من خلال فحص التربة احتمال تعرضها لضغط هيدروستاتيكي مع عدم وجود نظام صرف للمياه السطحية وذلك وفق البند (٣-١٦/٢/٥) والبند (٣-١٦/٤).

٣-١٦/٢/٣ يصمم نظام صرف المياه تحت مسنوى الأرض وفق الفصل (13.4 , SBC 303).

٣-١٦/٢/٤ تختار مواد العزل وتركب كما هو محدد في هذا الفصل ما لم يقرر مسؤول البناء خلاف ذلك.

٣-١٦/٢/٥ تحضير أوجه البلاطات والجدران قبل العزل

٣-١٦/٢/٥/١ تقص جميع الأسلاك والقضبان غير المستمرة لعمق لا يقل عن ٥مم تحت منسوب سطح البلاطة ثم تغطى بالملاط وتنعم.

٣-١٦/٢/٥/٢ تجهز أوجه الجدران قبل عزلها سواءً كانت من الخرسانة أو من الطوب بحيث تكون نظيفة وناعمة وخالية من الزيوت والجزيئات السائبة وذلك بطلائها بطبقة من المونه الأسمنتية لا تقل سمكاتها عن (١٠مم).

٣-١٦/٢/٥/٣ تحدد وتجهز أماكن الإختراقات الميكانيكية والصحية قبل تطبيق مادة العزل.

٣-١٦/٣ عزل الرطوبة

٣-١٦/٣/١ **البلاطات:** تعزل البلاطات عن الرطوبة باستخدام طبقة من البوليثلين (Polyethylene) لا تقل سماكتها عن (٠,١٥مم) وتركب بين أسفل البلاطة وفرشة الأساس المعدة وفق البند (13.4.1, SBC 303) وبتراكب لا يقل عن (١٥٠مم).

٣-١٦/٣/٢ **الجدران:** تعزل الجدران بطلاء الوجه الخارجي لها بطبقة من البيتومين (الأسفلت) محضرة وفق البند (13.2.2, SBC 303) وتمتد من أعلى الأساس إلى ما فوق مستوى الأرض.

٣-١٦/٤ العزل المائي

٣-١٦/٤/١ **البلاطات:** تكون البلاطات المراد عزلها من الخرسانة ومصممة ومنفذة بحيث تقاوم الضغط الهيدروستاتيكي وأي أحمال أخرى تؤثر عليها ويتم العزل وفق البند (13.3.1, SBC 303).

٣-١٦/٤/٢ الجدران

٣-١٦/٤/٢/١ تكون الجدران المراد عزلها من الخرسانة أو من الطوب ومصممة بحيث تقاوم الضغط الهيدروستاتيكي وأي أحمال أخرى تؤثر عليها وتكون مواد العزل وطريقة تركيبها وفق البند (13.3.2, SBC 303).

٣-١٦/٤/٢/٢ تطبق مواد العزل ابتداءً من أسفل الحائط وتمتد إلى مسافة لا تقل عن (٣٠٠مم) من أعلى منسوب متوقع للمياه الجوفية على أن يعزل باقي الجدار عن الرطوبة وفق البند (٣-١٦/٣/٢).

٣-١٦/٥ **خزانات المياه الأرضية:** تصمم وتنفذ خزانات المياه الأرضية وفق الفصل (13.5, SBC 303) مع تحقيق الاشتراطات التالية:

١- تعزل جميع أوجه الخزان الداخلية عن الماء بما فيها وجه سقف الخزان.

٢- يمنع عمل تمديدات المجاري أو المياه غير الصالحة للشرب فوق الخزانات الأرضية.

٣- يوفر للخزان غطاء مقاوم للماء وبسعة تسمح بالقيام بأعمال الصيانة والتنظيف.

٤- تثبت خزانات المياه الأرضية الواقعة في مناطق معرضة للفيضانات بشكل يمنع الطفو أو الحركة بسبب الضغط الهيدروستايتيكي وذلك عند الحمل التصميمي للفيضان.

الباب الرابع
المنشآت الخرسانية

٤–١ عام

٤–١/١ **المجال:** تختص اشتراطات هذا الباب بتصميم وتشييد المنشآت الخرسانية وتصميم الخرسانة وخواص موادها وفق متطلبات (SBC 304) وشروحاته (SBC 304 C).

٤–١/٢ **مقاومة الانضغاط** (f'_c)**:** لا تقل مقاومة الانضغاط للخرسانة الإنشائية المعرفة في البند (٤–٥/١) عن (٢٠) ميجا باسكال.

٤–١/٣ **مقاومة الزلازل:** تحدد فئة التصميم المقاوم للزلازل وفق البند (١–٩/٦) من هذه الاشتراطات ويطبق عليها متطلبات البند (1.1.8.1, SBC 304) للمباني التي تتطلب كفاءة زلزالية عادية ومتطلبات البند (1.1.8.2, SBC 304) للمباني التي تتطلب كفاءة زلزالية متوسطة وعالية.

٤–١/٤ **وثائق التشييد**

٤–١/٤/١ تُعتمد الرسومات والتفاصيل التصميمية والمواصفات لكل مبنى من الخرسانة الإنشائية من مهندس إنشائي مصرح له. وتوضح هذه الرسومات والتفاصيل والمواصفات المعلومات التالية:–

(أ) اسم وتاريخ نسخة الكود وملحقاته المستخدمة في التصميم.

(ب) الأحمال الحية والأحمال الأخرى المستخدمة في التصميم.

(ج) مقاومة انضغاط الخرسانة المطلوبة عند مراحل التشييد المختلفة والتي تم بناءً عليها تصميم كل جزء من المنشأ.

(د) المقاومة المحددة أو درجة (Grade) حديد التسليح المستخدم في التصميم.

(هـ) أبعاد وأماكن الأعضاء الإنشائية وتفاصيل حديد التسليح والمثبتات.

(و) سماكة الغطاء الخرساني لكل عضو من الأعضاء الإنشائية.

(ز) الاشتراطات اللازمة لمراعاة التغير في الأبعاد الناتج عن الزحف والإنكماش والحرارة.

(ح) مقدار وأماكن قوى سبق الإجهاد.

(ط) طول التثبيت للحديد وموضع وطول الوصلات التراكبية (Lap Splices).

(ي) نوع وموضع وصلات الحديد الملحمة والميكانيكية.

(ك) تفاصيل وأماكن فواصل الإضعاف أو فواصل العزل للخرسانة غير المسلحة المحددة في البند (٤–٢٢/٣).

(ل) الحد الأدنى لمقاومة انضغاط الخرسانة في وقت الشد اللاحق.

(م) المراحل المتتابعة لتنفيذ عملية الشد اللاحق.

(ن) إيضاح ما إذا كانت البلاطة على الأرضية مصممة كبلاطة إنشائية وفق اشتراطات البند (٤-٢١/٩/٣/٤).

٤-١/٤/٢ يرفق ملف الحسابات الإنشائية. وفي حال استخدام برامج الحاسب الآلي يرفق ملف يحتوي على الافتراضات ومدخلات المستخدم والمخرجات المعدة بالحاسب الآلي.

٤-١/٥ **التفتيش:** يتم التفتيش على المنشآت الخرسانية وعمليات إنتاج الخرسانة وفق الباب الثاني من هذه الاشتراطات.

٤-٢ التعريفات

٤-٢/١ يكون للمصطلحات التالية التعاريف الموضحة أمام كل منها، وللمزيد من التعاريف يمكن الرجوع إلى (Chapter 2, SBC 304):

٤-٢/١/١ **الإضافات** (Admixture): مواد من غير مكونات الخرسانة الأساسية (أي الماء والركام والإسمنت المائي) تضاف للخرسانة قبل أو خلال عملية الخلط لتعديل خواصها.

٤-٢/١/٢ **الركام** (Aggregates): مادة حبيبية مثل الرمل والزلط والحبيبات الناتجة عن تكسير الحجر أو خبث حديد فرن الانصهار تستعمل مع الإسمنت لتكوين خرسانة أسمنتية أو مونة.

٤-٢/١/٣ **الركام خفيف الوزن** : ركام لا يزيد وزنه على (١١٠٠ كجم/م^{٣}) وهو سائب جاف.

٤-٢/١/٤ **المواد الإسمنتية:** مواد، حسب ما تم تحديده في الفصل (٤-٣)، لها قدرة على التماسك عند استخدامها في الخرسانة، إما بمفردها مثل الإسمنت البورتلاندي والإسمنت المائي المخلط والإسمنت التمددي أو هذه الأنواع من الإسمنت مضافاً لها الرماد المتطاير أو المواد البوزولانية الطبيعية الأخرى سواء الخام أو الكلسية أو مسحوق رماد السليكا أو مسحوق حبيبات خبث حديد فرن الانصهار.

٤-٢/١/٥ **الخرسانة** : خليط من الإسمنت البورتلاندي أو أي إسمنت هيدروليكي آخر، والركام الناعم والركام الخشن والماء، مع أو بدون الإضافات.

٤-٢/١/٦ **مقاومة الإنضغاط المحددة للخرسانة** (f_c') : مقاومة انضغاط الخرسانة المستخدمة في التصميم ويتم تقديرها باستخدام عينات اختبار أسطوانية بأبعاد (١٥٠×٣٠٠مم) وفق اشتراطات الفصل (٤-٥)، وتقاس بوحدات الميجا باسكال.

٤-٢/١/٧ **فاصل الإضعاف** (Contraction Joint) : فاصل تكون أو نُشر أو خُدد بأداة في خرسانة إنشائية لإحداث مستوى ضعف. وينظم فاصل الإضعاف مواقع التشققات الناتجة عن التغير في الأبعاد للأجزاء المختلفة من المنشأ.

٤-٢/١/٨ **طول الامتداد** (Development Length) : أنظر الفصل (٤-١٢).

٤-٢/١/٩ **فاصل العزل** (Isolation Joint) : فاصل أو فجوة بين أجزاء متجاورة من الخرسانة الإنشائية (غالباً ما يكون في المستوى الرأسي) مصمم ليكون في مواقع لا تؤثر على أداء المنشأ. تسمح فواصل العزل بحركة نسبية في ثلاثة اتجاهات وتحد من تكون التشققات في أماكن أخرى من الخرسانة، ولا يستمر من خلالها حديد التسليح.

٤-٢/١/١٠ **القائم** (Pedestal) : عضو رأسي معرض للضغط لا تزيد نسبة ارتفاعه غير المدعم إلى متوسط أقل الأبعاد العرضية على ثلاثة.

٤-٢/١/١١ **الخرسانة غير المسلحة** (Plain) : خرسانة إنشائية غير مسلحة أو مسلحة بكمية من حديد التسليح أقل من الحد الأدنى المحدد للخرسانة المسلحة.

٤-٢/١/١٢ **الخرسانة سابقة الصب** : عنصر من الخرسانة الإنشائية تم صبه في مكان آخر غير موضعه النهائي في المنشأ.

٤-٢/١/١٣ **الخرسانة سابقة الإجهاد** : خرسانة إنشائية سبق تطبيق اجهادات ضغط داخلية عليها لتقليل اجهادات الشد المتوقعة في الخرسانة نتيجة الأحمال.

٤-٢/١/١٤ **الشد اللاحق** (Post Tensioning) : طريقة يطبق فيها إجهاد الشد في حديد التسليح أو الكابلات بعد تصلب الخرسانة.

٤-٢/١/١٥ **الشد السابق** (Pretensioning) : طريقة يطبق فيها إجهاد الشد في حديد التسليح أو الكابلات قبل صب الخرسانة.

٤-٢/١/١٦ **الخرسانة المسلحة** : خرسانة إنشائية مسلحة بحديد سابق الإجهاد أو غير سابق الإجهاد بكمية لا تقل عن الحدود الدنيا المطلوبة في الفصول (٤-١ إلى ٤-٢١).

٤-٢/١/١٧ **التسليح** – مواد تسليح تتطابق مع ما ورد في الفصل (3.5, SBC 304).

٤-٢/١/١٨ **الخرسانة الإنشائية** : كل خرسانة تستخدم لأغراض إنشائية سواءً كانت مسلحة أو غير مسلحة.

٤-٢/١/١٩ **الديمومة** (Durability) : خاصية قدرة المنشأ على أداء الغرض الذي صمم من عنده خلال عمره الافتراضي.

٤-٢/١/٢٠ **الجساءة** (Stiffness) : القدرة على مقاومة التشكل.

٤-٣ المواصفات القياسية للاختبارات والمواد

٤-٣/١ **اختبارات المواد:** للمهندس المشرف طلب إجراء اختبارات على أي مواد تستخدم في التشييد بالخرسانة للتأكد من مطابقتها لوثائق المشروع. وتكون الإختبارات طبقا للاختبارات القياسية الواردة في متطلبات الفصل (3.8, SBC 304). على أن يحفظ كامل سجل الإختبارات لمدة ٥ سنوات بعد انتهاء المشروع.

٤-٣/٢ **الإسمنت:** يستخدم الإسمنت المطابق للمواصفات القياسية السعودية/الأمريكية للأسمنت البورتلاندي (SASO/ASTM C 150) أو للإسمنت الهيدروليكي المخلط (SASO/ASTM C 595M) أو للإسمنت الهيدروليكي التمددي (SASO/ASTM C 895).

٤-٣/٣ **الركام:** يستخدم الركام أو الحصى المطابق للمواصفة القياسية السعودية/الأمريكية لحصى الخرسانة (SASO/ASTM C 33) أو الحصى خفيف الوزن المطابق للمواصفة القياسية السعودية/الأمريكية للخرسانة الإنشائية (SASO/ASTM C 330). لا يزيد المقاس الإسمي الأكبر للركام الخشن عن $(\frac{1}{5})$ أقل بُعد بين جوانب قوالب الصب أو $(\frac{1}{3})$ سماكة البلاطة أو $(\frac{3}{4})$ أقل مسافة صافيه بين أسياخ التسليح أو مجاري كابلات الشد.

٤-٣/٤ **الماء:** يستخدم لخلط أو معالجة الخرسانة ماء نظيف لا يحتوي على كميات ضارة من الزيوت أو الأحماض أو القلويات أو الأملاح أو المواد العضوية أو أي مواد أخرى تضر بالخرسانة أو حديد التسليح. كما يمكن استخدام ماء (غير ماء الشرب) لخلط أو معالجة الخرسانة إذا حقق متطلبات البند (3.4.3, SBC 304).

٤-٣/٥ **حديد التسليح**

٤-٣/٥/١ يستخدم حديد التسليح ذو النتوءات ولا يسمح باستخدام حديد التسليح الأملس إلا في التسليح الحلزوني وفق متطلبات البند (3.5.4, SBC 304) أو كحديد سابق الإجهاد وفق متطلبات البند (3.5.5, SBC 304).

٤-٣/٥/٢ لا يوصى باستخدام اللحام في وصلات حديد التسليح عالي المقاومة. وعند الحاجة لعمل اللحام يرجع إلي البند (R3.5.2, SBC 304C).

٤-٣/٥/٣ يسمح باستخدام الحديد الإنشائي ومواسير ومجاري الحديد المطابق للمواصفات القياسية الواردة في متطلبات الفصل (3.5, SBC 304).

٤-٣/٥/٤ إذا زادت مقاومة خضوع حديد التسليح ذي النتوءات (f_y) على (420 MPa) تطبق متطلبات البند (3.5.3.2, SBC 304).

٤-٣/٦ **الإضافات** (Admixtures): يخضع استخدام الإضافات في الخرسانة لموافقة المهندس المشرف. على أن تكون هذه الإضافات مطابقة للمواصفات القياسية الواردة في متطلبات الفصل (3.6, SBC 304).

٤-٣/٧ **تخزين المواد:** يتم تخزين المواد الإسمنتية والحصى بطريقة تمنع تلفها مع الزمن أو تأثرها بمواد خارجية.

٤-٤ اشتراطات الديمومة (Durability)

٤-٤/١ نسبة الماء للمواد الإسمنتية: تحسب نسبة الماء للمواد الإسمنتية والمحددة في الجدولين (Table 4.3.1 and Table 4.3.2, SBC 304) باستخدام وزن الإسمنت المطابق للمواصفات القياسية السعودية/الأمريكية (SASO/ASTM C 150, C 595M or C 845) مضافاً إليه وزن الرماد المتطاير أو المواد البوزولانية الأخرى المطابقة للمواصفة القياسية السعودية/الأمريكية (SASO/ASTM C 618) أو خبث الحديد المطابق للمواصفة القياسية السعودية/الأمريكية (SASO/ASTM C 989) أو مسحوق رماد السليكا المطابق للمواصفة السعودية/الأمريكية (SASO/ASTM C 1240) إذا استخدمت.

٤-٤/٢ التعرض للكبريتات: يطبق الجدول (٤-٤/١) على الخرسانة المعرضة لتربة أو مياه محتوية على الكبريتات فيما يتعلق بنسبة الماء للمواد الإسمنتية وكمية المواد الإسمنتية ومقاومة الانضغاط ونوع الإسمنت المستخدم.

جدول (٤-٤/١) – متطلبات الخرسانة المعرضة للتربة أو المياه المحتوية على الكبريتات

التعرض للكبريتات	كمية الكبريتات (SO_4) في التربة القابلة للذوبان في الماء (نسبة مئوية من الوزن)	كمية الكبريتات (SO_4) في الماء، ppm	نوع الإسمنت	الحد الأعلى لنسبة وزن الماء إلى وزن المواد الإسمنتية	الحد الأدنى لكمية المواد الإسمنتية kg/m^3	الحد الأدنى لـ f'_c، MPa
غير مؤثر	٠,٠٠≤SO_4<٠,١٠	٠≤SO_4<١٥٠	–	–	–	–
معتدل	٠,١٠≤SO_4<٠,٢٠	١٥٠≤SO_4<١٥٠٠	II	٠,٥٠	٣٣٠	٢٨
شديد+	٠,٢٠≤SO_4≤٢,٠٠	١٥٠٠≤SO_4<١٠,٠٠٠	V	٠,٤٥	٣٥٠	٣٠
شديد جداً +	SO_4>٢,٠٠	SO_4>١٠,٠٠٠	V وإضافة المواد البوزولانية++	٠,٤٥	٣٥٠	٣٠

+ توفر حماية إضافية مثل إستخدام أغطية العزل المناسبة إذا كانت أيونات الكبريت مصحوبة بأيونات المغنسيوم.

++ تستخدم المواد البوزولانية المطابقة للمواصفات القياسية SASO/ASTM التي تُحسن مقاومة الكبريتات

٤-٤/٣ حماية حديد التسليح من الصدأ

٤-٤/٣/١ لحماية حديد تسليح الخرسانة من الصدأ، لا يتجاوز تركيز أيونات الكلورايد- القابلة للذوبان في الماء- في الخرسانة الصلبة عند عمر (٢٨ إلى ٤٢) يوماً حدود الجدول (٤-٤/٢).

جدول (٤-٤/٢) – الحد الأعلى لمحتوى أيونات الكلورايد لحماية حديد التسليح من الصدأ

نوع العضو	الحد الأعلى لأيونات الكلورايد (Cl^-)- القابلة للذوبان في الماء- في الخرسانة، (نسبة مئوية من وزن الإسمنت)*
خرسانة سابقة الإجهاد	٠,٠٦
خرسانة مسلحة معرضة للكلورايد	٠,١٥
خرسانة مسلحة جافة أو محمية من الرطوبة	١,٠٠
خرسانة مسلحة أخرى	٠,٣٠

*يحدد وفق SASO/ASTM C 1218

٤-٣/٤/٢ يطبق على الخرسانة المسلحة المعرضة للكلورايد من التربة أو المياه السطحية أو مياه البحر أو الرذاذ أو أي مصادر أخرى حدود الجدول (٤-٤/٣) وذلك فيما يتعلق بنسبة الماء للمواد الإسمنتية وكمية المواد الإسمنتية ونوع الإسمنت ومقاومة الانضغاط بالإضافة إلى اشتراطات الغطاء الخرساني لحديد التسليح وفق البند (٤-٧/٥).

جدول (٤-٤/٣)– متطلبات الخرسانة المعرضة للتربة أو المياه المحتوية على الكلورايد

التعرض للكلورايد	النسبة المئوية للكلورايد(Cl^-) – القابلة للذوبان في الماء- في التربة	كمية الكلورايد (Cl^-) في الماء، ppm	نوع الإسمنت	الحد الأعلى لنسبة وزن الماء إلى وزن المواد الإسمنتية	الحد الأدنى لكمية المواد الإسمنتية kg/m^3	الحد الأدنى لـــ f_c', MPa
غير مؤثر	إلى ٠,٠٥	إلى ٥٠٠	–	–	–	–
معتدل	٠,٠٥ إلى ٠,١	٥٠٠ إلى ٢,٠٠٠	–	٠,٥٠	٣٣٠	٢٨
شديد+	٠,١ إلى ٠,٥	٢,٠٠٠ إلى ١٠,٠٠٠	I	٠,٤٥	٣٥٠	٣٠
شديد جداً +	أكثر من ٠,٥	أكثر من ١٠,٠٠٠	I وإضافة المواد البوزولانية+	٠,٤٠	٣٧٠	٣٥

+ تستخدم المواد البوزولانية المطابقة للمواصفات القياسية.

٤-٤/٤ **التعرض للكبريتات و الكلورايد في آنٍ واحد:** في هذه الحالة يتم اختيار أقل قيمة يمكن تطبيقها للحد الأقصى لنسبة الماء للمواد الإسمنتية في الجدولين (٤-٤/١ و٤-٤/٣) وأعلى قيمة للحد الأدنى لكمية المواد الإسمنتية وفق الجدولين السابقين. وتؤخذ أعلى قيمة لـــ (f_c') التي تحقق غرض التحكم في الجودة، كما يستخدم نوع الإسمنت المطلوب وفق الجدول (٤-٤/١).

٤-٤/٥ **التعرض لتربة سَبْخية:** يطبق على المنشآت الخرسانية المعرضة لتربة سَبخية متطلبات التعرض القاسي جداً لأيونات الكلورايد وفق الجدول (٤-٤/٣). على أن تؤخذ نسبة الماء إلى المواد الإسمنتية بما لا يتجاوز (0.35). كما تستخدم السبل المناسبة لحماية الأعضاء المعرضة للسبخة مثل التغليف (Tanking) أو استخدام

أغطية من المواد شديدة اللصق (Epoxy-based coating)، وتطبق اشتراطات الفصل (٣-١٠).

٤-٤/٦ **التعرض للأملاح:** تتم حماية المنشآت الخرسانية المعرضة للأملاح باستخدام مواد عزل مناسبة ومقبولة من المهندس المشرف.

٤-٥ جودة الخرسانة وطرق الخلط والصب

٤-٥/١ **عام:** تحدد نسب مكونات الخرسانة بحيث تحقق مقاومة الانضغاط المطلوبة وفق متطلبات البند (5.3.2, SBC 304) واشتراطات الديمومة وفق الفصل (٤-٤). ويحد من إنتاج خرسانة ذات مقاومة انضغاط أقل من (f_c') من خلال تحقيق متطلبات البند (5.6.3.3, SBC 304). لا تقل مقاومة الانضغاط (f_c')على أساس عينات اختبار أسطوانية (١٥٠x٣٠٠مم) مجهزة ومعالجة وفق البند (5.6.3, SBC 304) عن (٢٠) ميجا باسكال.

٤-٥/٢ **اختيار نسب مكونات الخرسانة:** تحدد نسب المواد المكونة للخرسانة وفق متطلبات الفصلين (5.3 or 5.4, SBC 304) واشتراطات الفصل (٤-٤) بحيث تحقق:

(أ) تشغيلية (Workability) وتماسك تساعد على وصول الخرسانة مباشرة لأماكنها في القوالب وحول حديد التسليح بدون حدوث انفصال حبيبي للركام أو نزف زائد للماء تحت ظروف الصب المتبعة.

(ب) مقاومة الظروف الخاصة وفق اشتراطات الفصل (٤-٤).

(ج) متطلبات اختبار المقاومة وفق الفصل (5.6, SBC 304).

٤-٥/٣ تحديد نسب مكونات الخرسانة بناءً على الخبرة العملية أو الخلطات التجريبية أو كليهما

٤-٥/٣/١ عند وجود سجلات لاختبار مقاومة انضغاط الخرسانة في مصنع إنتاج الخرسانة، يحدد معيار الإنحراف القياسي (Standard Deviation) ومتوسط المقاومة المطلوبة وفق متطلبات البنود (5.3.1 and 5.3.2, SBC 304) على الترتيب.

٤-٥/٣/٢ في حالة عدم توفر سجلات تحقق متطلبات الفصل (5.3, SBC 304)، يتم تحديد نسب مكونات الخرسانة بناءً على خبرات أو معلومات أخرى بعد موافقة المهندس المشرف، على ألا يقل متوسط مقاومة الانضغاط المطلوبة (f_{cr}') عن ($f_c' + 8.5\ \text{MPa}$) عندما لا تتجاوز مقاومة الانضغاط المحددة (٣٥) ميجا باسكال وذلك وفق متطلبات الفصل (5.4, SBC 304). كما يراعى عند تحديد نسب مكونات الخرسانة بهذه الطريقة استيفاؤها لاشتراطات الديمومة في الفصل (٤-٤) ومعايير اختبار مقاومة الانضغاط وفق متطلبات الفصل (5.6, SBC 304).

٤-٥/٣/٣ عندما تتوفر المعلومات المطلوبة في الفصل (5.3, SBC 304) عن الخرسانة أثناء عملية التشييد، يسمح بتخفيض الفرق بين متوسط مقاومة الانضغاط المطلوبة (f'_{cr}) ومقاومة الانضغاط المحددة (f'_c) بما يحقق متطلبات الفصل (5.5, SBC 304).

٤-٥/٤ تقييم وقبول الخرسانة

٤-٥/٤/١ تختبر الخرسانة وفق البنود (٤-٥/٤/٢ إلى ٤-٥/٤/٥) ويُنفذ هذه الإختبارات على الخرسانة اللدنة في موقع العمل فنيون مؤهلون في اختبارات الموقع، كما يقوم هؤلاء الفنيون بتحضير العينات المطلوب معالجتها في الموقع. وينفذ فنيون مؤهلون في اختبارات المعمل جميع اختبارات المعمل المطلوبة مثل أخذ العينات المطلوب اختبارها في المعمل بالإضافة إلى تسجيل درجة حرارة الخرسانة اللدنة عند تحضير العينات لاختبارات المقاومة.

٤-٥/٤/٢ معدلات تكرار اختبار مقاومة الخرسانة وإعداد عينات الإختبار

٤-٥/٤/٢/١ تؤخذ عينات اختبارات مقاومة الانضغاط (f'_c) لكل صنف من أصناف الخرسانة المستخدمة في الموقع بمعدل لا يقل عن مرة واحدة يومياً، ولا عن مرة واحدة لكل (١٢٠م^3) من الخرسانة، ولا عن مرة واحدة لكل (٥٠٠م^2) من المساحة السطحية للبلاطات والجدران.

٤-٥/٤/٢/٢ إذا كان الحجم الكلي للخرسانة لا يُوَفِر خمسة اختبارات لتحقيق معدلات تكرار اختبار مقاومة الخرسانة وفق البند (٤-٥/٤/٢/١)، فتؤخذ عينات الإختبار من خمس خلطات (على الأقل) يتم اختيارها عشوائياً لكل صنف من أصناف الخرسانة أو من كل خلطة إذا كان عدد الخلطات أقل من خمسة.

٤-٥/٤/٢/٣ يعتبر الإختبار الواحد للمقاومة هو المتوسط الحسابي لإسطوانتي اختبار من نفس العينة الخرسانية أجري عليها الإختبار عند عمر (٢٨) يوماً أو أي عمر آخر محدد في وثائق المشروع.

٤-٥/٤/٣ عينات الإختبار المعالجة في المعمل

٤-٥/٤/٣/١ تؤخذ عينات اختبار مقاومة الانضغاط وفق المواصفة القياسية السعودية/الأمريكية (SASO/ASTM C172) وتعد الإسطوانات وتعالج في المعمل وفق المواصفة القياسية السعودية/الأمريكية (SASO/ASTM C31) وتختبر وفق المواصفة القياسية السعودية/الأمريكية (SASO/ASTM C39).

٤-٥/٤/٣/٢ **مستويات المقاومة المقبولة:** تعتبر مستويات مقاومة الانضغاط لأي صنف من أصناف الخرسانة المستخدمة في البناء مقبولة إذا توفر الشرطان التاليان:-

(أ) كل متوسط حسابي لثلاثة اختبارات (الإختبار الواحد هو المتوسط الحسابي لأسطوانتين مأخوذتين من نفس العينة الخرسانية) لا يقل عن (f'_c).

(ب) لا تقل قيمة الإختبار المفرد عن (f_c') بأكثر من (٣,٥) ميجا باسكال عندما تكون (f_c') المطلوبة (٣٥) ميجا باسكال أو أقل أو بأكثر من ($0.10\,f_c'$) عندما تكون (f_c') المطلوبة أكثر من (٣٥) ميجا باسكال.

٤-٥/٤/٣/٣ في حالة عدم تحقق أي من شرطي البند (٤-٥/٤/٣/٢) تؤخذ الخطوات اللازمة لزيادة متوسط المقاومة للاختبارات اللاحقة. كما تطبق متطلبات البند (5.6.5, SBC 304) إذا لم يتحقق الشرط (ب) من البند (٤-٥/٤/٣/٢).

٤-٥/٤/٤ عينات الإختبار المعالجة في الموقع

٤-٥/٤/٤/١ عند طلب المهندس المشرف، تؤخذ عينات للمعالجة في الموقع وفق اشتراطات البند (٤-٥/٤/٤/٢).

٤-٥/٤/٤/٢ تؤخذ عينات اختبار مقاومة الانضغاط في الموقع في نفس الوقت ومن نفس الخلطات التي تؤخذ منها عينات الإختبار في المعمل. وتعد الإسطوانات المطلوب معالجتها في الموقع ومن ثم تعالج وفق المواصفة القياسية السعودية/الأمريكية (SASO/ASTM C31) وتختبر وفق المواصفة القياسية السعودية/الأمريكية (SASO/ASTM C39).

٤-٥/٤/٤/٣ إذا نقصت مقاومة الانضغاط (f_c') للإسطوانات الخرسانية المعالجة في الموقع عن (٨٥%) من مقاومة رفيقاتها المعالجة في المعمل – عند العمر المُعين لتحديد (f_c')– فيلزم تحسين طرق حماية ومعالجة الخرسانة.

٤-٥/٤/٤/٤ إذا زادت مقاومة الإسطوانات الخرسانية المعالجة في الموقع عن (f_c') بأكثر من (٣,٥) ميجا باسكال فلا يطبق اشتراط البند (٤-٥/٤/٤/٣).

٤-٥/٤/٥ **التحقق من نتائج مقاومة الإنضغاط المنخفضة:** تطبق متطلبات البنود (5.6.5.1 through 5.6.5.5, SBC 304) للتأكد من أن مقاومة المنشأ لا زالت تحقق اشتراطات ومتطلبات الكود.

٤-٥/٥ **تحضير معدات وأماكن الصب:** قبل عملية صب الخرسانة تنظف معدات الخلط والنقل وقوالب الصب وذلك بإزالة أي أنقاض أو مياه راكدة كما يراعي خلو أسياخ حديد التسليح من الأتربة والزيوت والعوالق الضارة. وتزال أي طبقة سطحية أو مواد غير ثابتة عند صب الخرسانة على طبقة خرسانية أخرى متصلبة وفق متطلبات الفصل (5.7, SBC 304).

٤-٥/٦ خلط ونقل وصب الخرسانة

٤-٥/٦/١ تخلط الخرسانة بطريقة تجعل الخرسانة متجانسة، ثم يفرغ الخلاط بالكامل قبل إعادة ملئه. وتخلط الخرسانة الجاهزة بما يتوافق مع المواصفات القياسية السعودية/الأمريكية (SASO/ASTM C94 or C685). بينما تخلط الخرسانة في

الموقع وفق متطلبات البند (5.8.3, SBC 304) المتعلق بطريقة الخلط، ونوع الخلط، ومدة الخلط التي لا تقل عن (١,٥) دقيقة وكذلك إعداد سجل بالإختبارات.

٤-٥/٦/٢ تنقل الخرسانة من الخلاط إلى موضع الصب النهائي بوسائل نقل لا تسبب الانفصال الحُبيبي أو فقدان للمواد الإسمنتية أو فقدان اللدونة بين كميات الصب المتلاحقة في الموقع.

٤-٥/٦/٣ تصب الخرسانة في موضعها النهائي من أقرب مكان ممكن عملياً لمكان صبها لتجنب حدوث انفصال حُبيبي وفق متطلبات البنود (5.10.2 through 5.10.8, SBC 304) مع مراعاة اشتراطات البند (٤-٦/٤) في حالة وجود فواصل تشييد.

٤-٥/٧ **معالجة الخرسانة:** تعالج الخرسانة بإبقائها في جو رطب وفي درجة حرارة أعلى من (١٠ ْ)س لمدة لا تقل عن السبعة أيام الأولى بعد الصب وتؤخذ احتياطات إضافية في ظروف الأجواء الحارة لمنع السطح من الجفاف وتطبق متطلبات البند (5.11, SBC 304) لتحقيق معالجة كافية للخرسانة.

٤-٥/٨ **احتياطات الخرسانة في الأجواء الحارة:** في ظروف الأجواء الحارة تعطى العناية والأهمية التامة لاختيار مكونات الخرسانة ولطرق الإنتاج ونقل ومناولة وصب ومعالجة الخرسانة وذلك لمنع الارتفاع الزائد في درجة حرارة الخرسانة أو تبخر الماء الذي يمكن أن يضر بمقاومة المنشأ أو يضر بالديمومة والأداء الخدمي للمنشأ. كذلك تراعى المحافظة على درجة حرارة الخرسانة اللدنة (أقل ما يمكن عملياً) وعلى ألا تتعدى (٣٥ ْ)س وقت الصب. وفي كل الأحوال لا يسمح بإضافة الماء للخرسانة لاستعادة تشغيليتها، إنما يمكن استخدام المواد المضافة التي تساعد على تحقيق تشغيلية الخرسانة وفق متطلبات الفصل (5.13, SBC 304).

٤-٥/٩ **احتياطات الخرسانة في الأجواء الباردة:** يراعى استخدام المعدات المناسبة للحفاظ على المواد الخرسانية من ظروف الأجواء الباردة أو المتجمدة وذلك لإبقاء المواد الخرسانية، مواد حشو الخرسانة، حديد التسليح، قوالب الصب والأسطح ذات الاتصال المباشر مع الخرسانة خالية من الصقيع. وكذلك عدم استخدام المواد المتجمدة أو المواد المحتوية على الثلج.

٤-٦ قوالب الصب والمواسير المدفونة وفواصل التشييد

٤-٦/١ **تصميم قوالب الصب:** تصمم قوالب الصب ودعائمها بحيث يكون المنشأ النهائي الناتج مطابقاً لأشكال وخطوط وأبعاد الأعضاء كما هو مطلوب في الرسومات التصميمية والمواصفات. وتكون القوالب متينة ومحكمة بما يكفي لمنع تسرب

المونة. وتسند أو تربط مع بعضها بصورة مناسبة للمحافظة على الوضع والشكل بما لا يسبب إضرارا بالعناصر الإنشائية. مع الأخذ بالاعتبار العوامل المؤثرة مثل معدل وطريقة صب الخرسانة، نوعية أحمال البناء ومتطلبات القوالب لبناء المنشآت الخاصة (مثل الصدفيات، الألواح المطوية، القباب، الخرسانة المعمارية وإلخ) وذلك وفق متطلبات الفصل (6.1, SBC 304).

٤-٦/٢ **فك القوالب والدعامات وإعادة التدعيم:** تفك القوالب بطريقة لا تضر بأمان المنشأ وأدائه الخدمي. وتزال القوالب عن الخرسانة عند اكتسابها للمقاومة الكافية بحيث لا تتعرض لأي أضرار نتيجة عملية الفك وذلك وفق متطلبات الفصل (6.2, SBC 304). ويقوم المقاول قبل الشروع في البناء بإعداد جدول زمني يعتمده المهندس المشرف لإزالة وإعادة تركيب الدعامات كما يقوم بحساب الأحمال المنقولة إلى المنشأ أثناء هذه العملية وذلك وفق متطلبات البنود (6.2.2.1 through 6.2.2.3, SBC 304) والتي تطبق على البلاطات والكمرات (ماعدا تلك المصبوبة على الأرض).

٤-٦/٣ **مجاري التمديدات والمواسير المدفونة في الخرسانة:** يسمح بدفن مجاري التمديدات والمواسير والجلب المصنعة من مادة غير ضارة بالخرسانة وذلك وفق الرسومات المعتمدة من قبل المهندس الإنشائي المشرف بما يحقق متطلبات الفصل (6.3, SBC 304).

٤-٦/٤ **فواصل التشييد:** يتم تنظيف أسطح الخرسانة عند فواصل التشييد وتبلل قبل صب الخرسانة الجديدة مباشرةً وتزال المياه الراكدة. وتتخذ التدابير اللازمة لنقل قوى القص والقوى الأخرى خلال الفواصل وفق متطلبات البند (11.7.9, SBC 304). وكذلك يتم تحديد الفواصل واختيار أماكنها بحيث لا تضر بمقاومة المنشأ وذلك وفق متطلبات الفصل (6.4, SBC 304). ويكون موضع فواصل التشييد للأرضيات داخل الثلث الأوسط من بحور البلاطات والكمرات والعوارض. ويزاح موضع الفواصل الواقعة في العوارض كحد أدني مسافة تساوي ضعف عرض الكمرات المتقاطعة معها.

٤-٧ تفاصيل حديد التسليح

٤-٧/١ **الخطاف القياسي** (Standard Hook): يعني هذا المصطلح إحدى الحالات التالية:

٤-٧/١/١ ثني أحد أطراف سيخ التسليح بمقدار (١٨٠ ْ)س بالإضافة إلى امتداد عند الطرف الآخر للسيخ بمقدار لا يقل عن ($4d_b$) ولا عن (٦٠مم) أيهما أكبر.

٤-٧/١/٢ **ثني** أحد أطراف سيخ التسليح بمقدار (٩٠ ْ)س بالإضافة إلى امتداد بمقدار ($12d_b$) عند الطرف الآخر.

٤-٧/١/٣ يصمم الخطاف القياسي للكانات والأربطة وفق تفاصيل البند (7.1.3, SBC 304).

٤-٧/٢ الحد الأدنى لقطر انحناء حديد التسليح وطرق ثنيه

٤-٧/٢/١ يحسب قطر الثني مقاساً من السطح الداخلي للسيخ على ألا يقل عن القيم المذكورة في (Table 7.2, SBC 304). ويتم ثني جميع أشكال حديد التسليح على البارد.

٤-٧/٢/٢ لا تثنى في الموقع الأسياخ المدفونة جزئياً في الخرسانة إلا إذا كان ذلك موضحاً على الرسومات التصميمية أو بعد موافقة المهندس المشرف.

٤-٧/٣ **تثبيت أسياخ التسليح في مواضعها:** توضع أسياخ حديد التسليح في أماكنها بدقة وتثبت بشكل كاف قبل صب الخرسانة ويتم تأمينها ضد الإزاحة عن مواضعها. مع السماح بالتفاوت المذكور في متطلبات البنود (7.5.2 to 7.5.4, SBC 304) بعد موافقة المهندس المشرف.

٤-٧/٤ حدود المسافات بين أسياخ حديد التسليح

٤-٧/٤/١ لا يقل البُعد الصافي بين سيخين متوازيين وواقعين في طبقة واحدة عن قطر السيخ (d_b)، ولا عن (٢٥مم)، ولا عن (١،٣٣) أكبر مقاس للركام الخشن أيها أكبر.

٤-٧/٤/٢ في حالة وجود أكثر من طبقة تسليح توضع الأسياخ في الطبقة العلوية مباشرةً فوق الأسياخ في الطبقة السفلية. ولا تقل المسافة الصافية بين الطبقات عن (٢٥مم).

٤-٧/٤/٣ للأعضاء المعرضة للضغط والمسلحه عرضياً بأسياخ حلزونية أو بالكانات، لا يقل صافي المسافة بين أسياخ التسليح الطولي عن ($1.5d_b$) أو (٤٠مم) أيهما أكبر.

٤-٧/٤/٤ تطبق هذه الحدود (لصافي المسافة بين أسياخ التسليح) على أسياخ حديد تسليح الوصلات التراكبية والوصلات المتجاورة. كما يؤخذ في الاعتبار الحد الأقصى للمسافة بين حديد التسليح كما هو محدد في البند (٤-١٠/٥).

٤-٧/٤/٥ في الجدران والبلاطات (غير التشييد بالأعصاب الخرسانية)، لا يزيد التباعُد بين أسياخ الحديد الرئيسة عن ضعفي سُمك الجدار أو البلاطة أو (٣٠٠مم) أيهما أقل.

٤-٧/٤/٦ تؤخذ المسافات بين أسياخ التسليح المحزمة (Bundled) وفق متطلبات البند (7.6.6, SBC 304) وبين الأوتار ومجاريها وفق متطلبات البند (7.6.7, SBC 304).

٤-٧/٥ الغطاء الخرساني

٤-٧/٥/١ **الخرسانة المصبوبة في الموقع (غير سابقة الإجهاد):** لا يقل الغطاء الخرساني لحديد التسليح عن القيم المحددة في الحالات أدناه ولا يقل في جميع الأحوال عن اشتراطات الفقرتين (هـ) و (و) أدناه واشتراطات البند (٣-٣/٩):-

(أ) الخرسانة المصبوبة على الأرض والمعرضة بصفة دائمة للتربة: (٧٥مم).

(ب) الخرسانة المعرضة للتربة أو الظروف الجوية: (٥٠مم) إذا كان قطر السيخ (٢٠مم) أو أكثر و(٤٠مم) إذا كان قطر السيخ (١٨مم) أو أقل.

(ج) الخرسانة غير المعرضة للظروف الجوية وغير المعرضة للتربة:

- (٤٠مم) في حالة الكمرات والأعمدة والبلاطات والحوائط والأعصاب والتي قطر التسليح فيها (٤٠مم) أو أكبر.
- (٢٠مم) للبلاطات والحوائط والأعصاب والتي قطر التسليح فيها أصغر من (٤٠مم).
- (٢٠مم) للصدفيات والألواح المطواة إذا كان قطر أسياخ التسليح (٢٠مم) أو أكبر و(١٥مم) إذا كان قطر أسياخ التسليح أقل من ذلك.

(د) حديد التسليح الذي على شكل حزم: القطر المكافئ للحزمة، على أن لا يزيد على (٥٠مم) وبما لا يتعارض مع الحالة (أ).

(هـ) وجود الخرسانة في بيئة مضرة بالخرسانة (حاتة) أو شديدة القسوة: تزاد قيمة الغطاء الخرساني مع الأخذ في الاعتبار إمكانية استخدام وسائل حماية آخرى مع توفير الحماية اللازمة ضد الصدأ لكافة أجزاء حديد التسليح المكشوفة المطلوبة للتوسعات المستقبلية.

(و) لأغراض الحماية من الحريق: تطبق اشتراطات الحماية من الحريق (ك.ب.س ٨٠٠).

٤-٧/٥/٢ **الخرسانة المصبوبة في الموقع (سابقة الإجهاد):** لا يقل الغطاء الخرساني في الأعضاء سابقة الإجهاد عن القيم المحددة في الحالتين (أ) و(ب) أدناه، على ألا يقل في جميع الأحوال عن اشتراطات الحالتين (هـ) و (و) من البند (٤-٧/٥/١):

(أ) للخرسانة سابقة الإجهاد والمصبوبة في الموقع: يكون الغطاء الخرساني وفق متطلبات البند (7.7.2, SBC 304).

(ب) لأعضاء الخرسانة سابقة الإجهاد والمعرضة لبيئة مضرة بالخرسانة أو شديدة القسوة: يكون الغطاء الخرساني وفق متطلبات البند (7.7.5.1, SBC 304).

٤-٧/٥/٣ **الخرسانة سابقة الصب (في المصنع):** لا يقل الغطاء الخرساني في الأعضاء سابقة الصب عن القيم المحددة في البند (7.7.3, SBC 304) ، كما لا يقل في جميع الأحوال عن اشتراطات الحالتين (هـ) و (و) من البند (٤-٧/٥/١).

٤-٧/٦ **تفاصيل تسليح الأعمدة:** تؤخذ تفاصيل التسليح الخاصة بالأعمدة وفق متطلبات الفصل (7.8, SBC 304).

٤-٧/٧ **الوصلات:** عند أماكن إتصال عناصر الهيكل الرئيسة (مثل الكمرات والأعمدة) تحاط الوصلات التراكبية لحديد التسليح المستمر أو خطافات التثبيت لحديد التسليح

المنتهي في هذه الوصلات بأطواق من الحديد العرضي من الداخل أو بزيادة حجم الخرسانة المحيطة من الخارج.

٤-٧/٨ **التسليح الجانبي للأعضاء المعرضة للضغط:** تطبق تفاصيل التسليح الجانبي للأعضاء المعرضة للضغط وفق متطلبات الفصل (7.10, SBC 304) وكذلك وفق اشتراطات الفصل (٤-١١) عند الحاجة إلى حديد تسليح مقاوم للقص أو الإلتواء.

٤-٧/٩ **التسليح الجانبي للأعضاء المعرضة للانحناء:** تطبق تفاصيل التسليح الجانبي للأعضاء المعرضة للانحناء وفق الفصل (7.11, SBC 304).

٤-٧/١٠ **التسليح المقاوم لإجهاد الإنكماش والحرارة**

٤-٧/١٠/١ لمقاومة إجهاد الإنكماش والحرارة في البلاطات الإنشائية تستخدم أسياخ تسليح متعامدة على أسياخ التسليح المقاومة للإنحناء عندما يكون تسليح الإنحناء في اتجاه واحد فقط.

٤-٧/١٠/٢ يستخدم التسليح المقاوم لإجهاد الإنكماش والحرارة وفق متطلبات أي من البندين (7.12.2 or 7.12.3, SBC 304).

٤-٧/١٠/٣ تطبق اشتراطات البندين (٤-٨/٢ و ٤-٩/٢/٢) عندما تكون حركة العناصر الناتجة عن الحرارة والإنكماش مقيدة بشكل كبير.

٤-٧/١٠/٤ لا تقل نسبة مساحة حديد التسليح المقاوم لإجهاد الإنكماش والحرارة إلي إجمالي مساحة الخرسانة عن الحدود المذكورة في البند (7.12.2, SBC 304) ، ولا تقل في أي حال من الأحوال عن (0.0014)، ولا يزيد التباعد بين الأسياخ عن (٤) أضعاف سماكة البلاطة أو (٣٠٠مم) أيهما أقل.

٤-٧/١١ **التكامل الإنشائي:** يراعى عند عمل تفاصيل حديد التسليح والوصلات أن تكون أعضاء المنشأ مترابطة مع بعضها بصورة فاعلة تحسن من الأداء التكاملي للمنشأ ككل وذلك وفق متطلبات البند (7.13.2, SBC 304) للمباني الخرسانية المصبوبة في الموقع واشتراطات البند (٤-١٦/٥) للمباني المصنوعة من العناصر الخرسانية سابقة الصب.

٤-٨ الاعتبارات العامة للتحليل والتصميم

٤-٨/١ طرق التصميم

٤-٨/١/١ عند تصميم المنشآت الخرسانية يتم اختيار أبعاد وتفاصيل الأعضاء بحيث تحقق مقاومة كافية وفق متطلبات (SBC 304) باستخدام معاملات زيادة الأحمال ومعاملات إنقاص المقاومة وفق الفصل (٤-٩).

٤-٨/١/٢ يسمح بتصميم الأعضاء الخرسانية المسلحة وسابقة الإجهاد المعرضة للضغط والانحناء وفق الطريقة البديلة فيِ (Appendix B, SBC 304).

٤-٨/١/٣ تصمم المثبتات الموضوعة في الخرسانة لنقل الأحمال الإنشائية بين أعضاء متصلة وفق متطلبات (Appendix D, SBC 304).

٤-٨/٢ **التحميل:** تصمم المنشآت لمقاومة جميع الأحمال التي يمكن أن تقع عليها، وتؤخذ الأحمال التشغيلية بما يحقق متطلبات (SBC 301). كما يؤخذ في الاعتبار تأثير القوى الناتجة عن سبق الإجهاد، أحمال الأوناش، الاهتزاز، الارتطام، الإنكماش، التغيرات الحرارية، الزحف، تمدد الخرسانة (ذات القدرة على تعويض الإنكماش) والهبوط غير المتساوي للركائز.

٤-٨/٣ **طرق التحليل**

٤-٨/٣/١ تصمم جميع أعضاء الهياكل الإنشائية على أساس أعلى قيمة لتأثيرات الأحمال القصوى المحسوبة باستخدام نظرية التحليل المرن مع الأخذ في الاعتبار التعديل المطلوب في الفصل (8.4, SBC 304). ويسمح بتبسيط التصميم باستخدام الفرضيات المحددة في الفصول (8.6 through 8.9, SBC 304). كما يسمح باستخدام الطرق التقريبية لتحليل الهياكل في المباني من الخرسانة المسلحة غير سابقة الإجهاد ذات الأنواع المعتادة من التشييد والأبعاد وارتفاعات الأدوار.

٤-٨/٣/٢ يسمح باستخدام قيم العزوم وقوى القص التقريبية وفق متطلبات البند (8.3.3, SBC 304) كطريقة بديلة لحساب قوى تصميم الكمرات المستمرة والبلاطات ذات الاتجاه الواحد عند توفر الشروط المحددة في البند (8.3.3, SBC 304).

٤-٨/٣/٣ يسمح باستخدام نموذج الدعامة – والشداد (Strut-and-Tie) لتصميم العناصر الإنشائية الخرسانية وفق (Appendix A, SBC 304).

٤-٨/٤ **إعادة توزيع عزوم الانحناء السالبة في الأعضاء المستمرة:** يسمح بزيادة أو إنقاص العزوم السالبة المحسوبة بواسطة نظرية المرونة عند ركائز الأعضاء المستمرة والمقاومة للانحناء لأي ترتيب مفترض من التحميل وفق متطلبات الفصل (8.4, SBC 304) وبحد أعلى (٢٠%).

٤-٨/٥ **معامل المرونة:** يسمح بحساب معامل المرونة (E_c) للخرسانة وفق متطلبات البند (8.5.1, SBC 304) وللخرسانة ذات الوزن العادي يسمح بأخذ معامل المرونة (E_c) مساوياً للقيمة ($E_c = 4700\sqrt{f_c'}$ MPa). كما تؤخذ قيمة معامل المرونة (E_s) لأسياخ التسليح غير سابقة الإجهاد مساوية لــ (٢٠٠,٠٠٠) ميجا باسكال.

٤-٨/٦ **الجساءة:** يسمح بحساب جساءة الانحناء والإلتواء النسبية للأعمدة والجدران والأرضيات ونظم الأسقف على أساس مجموعة من الافتراضات المعقولة، على أن تكون تلك الافتراضات متوافقة في جميع مراحل التحليل. كما يؤخذ في الاعتبار تأثير تغير السماكة عند حساب العزوم وعند تصميم الأعضاء.

٤-٨/٧ **البحر (المسافة بين ركيزتين** Span**):** للأعضاء غير المشيدة بشكل متكامل مع الركائز يؤخذ البحر مساوياً لصافي البُعد الطولي بين الركيزتين مضافاً إليه عمق العضو بحيث لا يزيد على المسافة بين محوري الركيزتين. وعند تحليل الهياكل أو الأعضاء المستمرة لحساب العزوم، يؤخذ البحر مساوياً للمسافة بين مراكز الركائز. وفي حالة الكمرات المشيدة بشكل متكامل مع الركائز يسمح بالتصميم على أساس العزوم عند أوجه الركائز.

٤-٨/٨ **الأعمدة:** تصمم الأعمدة لمقاومة القوى المحورية الناتجة من الأحمال القصوى الواقعة على جميع الأرضيات أو السطح ولمقاومة أكبر عزم ناتج من الأحمال القصوى الواقعة على بحر مجاور واحد من الأرضية أو السطح تحت الاعتبار. كما يؤخذ في الاعتبار أيضا حالة التحميل التي تُنتج أعلى نسبة بين العزم والحمل المحوري بالرجوع إلى المتطلبات التفصيلية في الفصل (8.8, SBC 304).

٤-٨/٩ **ترتيب الأحمال الحية**

٤-٨/٩/١ يسمح بافتراض أن:

(أ) الحمل الحي واقع فقط على الأرضيات و سطح الدور المعتبر في التحليل.

(ب) النهايات البعيدة للأعمدة المشيدة بشكل متكامل مع المنشأ تعامل على أنها نهايات ثابتة (Fixed).

٤-٨/٩/٢ يسمح بافتراض أن ترتيب وضع الحمل الحي محصور في الحالتين التاليتين:

(أ) وجود الحمل الدائم (الميت) الأقصى على جميع البحور مع وجود كامل الحمل الحي الأقصى فقط على بحرين متجاورين.

(ب) وجود الحمل الدائم (الميت) الأقصى على جميع البحور مع وجود كامل الحمل الحي الأقصى على البحور المتجاورة بالتناوب (أي يطبق على بحر ويترك بحر).

٤-٨/١٠ **تشييد الكمرات ذات الشكل – T**

٤-٨/١٠/١ تشيد الشفة (Flange) وجذع الكمرة (Web) بشكل متكامل وإلا فيتم ربطهما بفاعلية مع بعضهما.

٤-٨/١٠/٢ لا يزيد عرض البلاطة الفعال كشفة على جانبي الكمرة ذات الشكل – T على ($\frac{1}{4}$) بحر الكمرة، ولا يزيد العرض الفعال للجزء البارز من الشفة على كل جانب من

جذع الكمرة على (٨) أضعاف سُمك البلاطة أو ($\frac{1}{2}$) صافي البحر بين جذع الكمرة والجذع التالي.

٤-٨/١٠/٣ عندما تكون البلاطة على جانب واحد من الكمرة، لا يزيد العرض الفعال للجزء البارز من الشفه على (١/١٢) من بحر الكمرة أو (٦) أضعاف سمك البلاطة، أو ($\frac{1}{2}$) المسافة الصافية إلى الجذع المجاور، أيها أقل.

٤-٨/١٠/٤ لا يقل سمك الشفة لكمرة منفصلة على شكل T – **عن** ($\frac{1}{2}$) عرض الجذع ولا يزيد عرضها على ٤ أضعاف عرض الجذع.

٤-٨/١٠/٥ تراعى متطلبات البند (8.10.5, SBC 304) الخاصة بتصميم وتوزيع الحديد العرضي في البلاطات التي هي جزء من شفة كمرة على شكل – T.

٤-٨/١١ التشييد بالأعصاب (بلاطة الهوردي)

٤-٨/١١/١ يتألف التشييد بالأعصاب من وحدة متراصة من مجموعة أعصاب على مسافات منتظمة وبلاطة علوية، مرتبة بحيث تمتد في اتجاه واحد أو في اتجاهين متعامدين وذلك وفق متطلبات الفصل (8.11, SBC 304).

٤-٨/١١/٢ لا يقل عرض العصب عن (١٠٠مم) ولا يزيد عمقه على (٣,٥) مرة العرض الأصغر للعصب كذلك لا يزيد التباعد الصافي بين الأعصاب على (٨٠٠مم).

٤-٩ المقاومة والتشغيل

٤-٩/١ **عام:** تصمم المنشآت والأعضاء الإنشائية للحصول على مقاومة تصميمية في جميع المقاطع تساوي على الأقل المقاومة المطلوبة التي تم حسابها تحت تأثير تراكيب الأحمال والقوى القصوى في الفصل (١-٢) من هذه الاشتراطات. كذلك تستوفي الأعضاء اشتراطات البند (٤-٩/٥) المتعلقة بكفاءة الأداء تحت تأثير الأحمال التشغيلية.

٤-٩/٢ المقاومة المطلوبة

٤-٩/٢/١ تؤخذ المقاومة المطلوبة (U) مساوية على الأقل لتأثيرات الأحمال القصوى وفق الفصل (١-٢) من هذه الاشتراطات.

٤-٩/٢/٢ يتم تقدير تأثير الهبوط النسبي والزحف والإنكماش وتمدد الخرسانة بالحرارة بناءً على تقويم واقعي لتلك التأثيرات تحت ظروف التشغيل.

٤-٩/٣ المقاومة التصميمية

٤-٩/٣/١ تؤخذ المقاومة التصميمية للعضو ومقاطعه وأماكن اتصاله بالأعضاء الأخرى لكل من الإنحناء، والحمل المحوري والقص والإلتواء، على أنها المقاومة الإسمية

المحسوبة على متطلبات وافتراضات (SBC 304) مضروبة في معاملات إنقاص المقاومة (φ)، وفق متطلبات البنود (9.3.2, 9.3.4 and 9.3.5, SBC 304).

٤-٩/٣/٢ تؤخذ قيمة (φ) كالتالي:

(أ) 0.90 للمقاطع المحكومة بالشد كما هي معرفة في البند (10.3.4, SBC 304).

(ب) 0.70 للمقاطع المحكومة بالضغط كما هي معرفة في البند (10.3.3, SBC 304) إذا كانت مسلحة حلزونياً بما يتفق مع متطلبات البند (10.9.3, SBC 304)، و 0.65 للأعضاء المسلحة الأخرى (أنظر أيضاً البند 9.3.2.2, SBC 304).

(ج) 0.75 للقص واللي.

(د) 0.65 للاستناد المباشر على الخرسانة (Bearing).

(هـ) 0.85 عند مناطق تثبيت حديد الشد اللاحق.

(و) 0.75 لنماذج الدعامة – والشداد المعرف في (Appendix A, SBC 304).

(ز) 0.75 للمقاطع المعرضة للإنحناء بدون قوة محورية في الأعضاء سابقة الشد التي يقل فيها طول الإمتداد عن الطول المطلوب وفق البند (12.9.1.1, SBC 304)

(ح) 0.55 للخرسانة الإنشائية غير المسلحة بناءً على التعريف في الفصل (٤-٢٢).

٤-٩/٣/٣ تعدل قيمة (φ) المضروبة في المقاومة القصوى لعناصر المنشآت التي تعتمد على الهياكل الخاصة لمقاومة العزوم أو الجدران الإنشائية الخاصة من الخرسانة المسلحة في المناطق الزلزالية، وفق متطلبات البند (9.3.4, SBC 304).

٤-٩/٤ **المقاومة التصميمية لحديد التسليح:** يكون التصميم بناءً على حديد تسليح له مقاومة خضوع (f_y) لا تزيد على (٥٥٠) ميجا باسكال. فيما عدا حديد سبق الإجهاد.

٤-٩/٥ **التحكم في الإنحرافات (Deflections)**

٤-٩/٥/١ تصمم الأعضاء الخرسانية المسلحة المعرضة للإنحناء بجساءة (Stiffness) كافية للحد من الانحرافات أو التشوهات التي تؤثر بصورة سلبية على مقاومة المنشأ أو أدائه التشغيلي.

٤-٩/٥/٢ **العناصر أحادية الاتجاه (غير سابقة الإجهاد):** يحدد (Table 9.5(a), SBC 304) الحد الأدنى لسماكة العناصر الإنشائية أحادية الإتجاه التي لا تحمل أسقفاً أو جدراناً أو تمديدات يمكن أن تتعرض للتلف نتيجة الانحرافات الكبيرة. ويمكن استخدام سمك أقل إذا ثبت أن قيم الانحرافات المحسوبة وفقاً لمتطلبات البنود (9.5.2.2 through 9.5.2.5, SBC 304) تحقق الحدود المذكورة في

(Table 9.5(b), SBC 304). تحسب الانحرافات الفورية التي تحدث حال تطبيق الحمل إما بالطرق المعتادة أو باستخدام الصيغ الخاصة بالانحرافات المرنة مع الأخذ في الاعتبار تأثير التشقق وحديد التسليح على جساءة العضو، وذلك وفق متطلبات البند (9.5.2, SBC 304).

٤-٩/٥/٣ **العناصر ذات الاتجاهين (غير سابقة الإجهاد):** يحكم هذا البند سماكة البلاطات أو أي نظام إنشائي ذي اتجاهين مصمم وفق (Chapter 13, SBC 304) ومحقق لمتطلبات البند (13.6.1.2, SBC 304) وذلك على النحو التالي:

٤-٩/٥/٣/١ البلاطات المشيدة بدون كمرات ممتدة بين الركائز من جميع جوانبها تحسب سماكتها وفق متطلبات أي من البندين (9.5.3.2 or 9.5.3.4, SBC 304) على أن لا يقل عن (١٢٠مم) للبلاطات المستوية المشيدة بدون جزء ساقط (Drop Panel) عند التقائها بالأعمدة ، أو (١٠٠مم) للبلاطات المشيدة بجزء ساقط عند التقائها بالأعمدة.

٤-٩/٥/٣/٢ البلاطات المشيدة بكمرات ممتدة بين الركائز من جميع جوانبها تحسب سماكتها وفق متطلبات أي من البندين (9.5.3.3 or 9.5.3.4, SBC 304).

٤-٩/٥/٤ **العناصر الخرسانية سابقة الإجهاد:** تحسب الإنحرافات للأعضاء الخرسانية سابقة الإجهاد المعرضة للإنحناء وفق البند (9.5.4, SBC 304) و الفصل (٤-١٨) من هذه الاشتراطات.

٤-٩/٥/٥ **العناصر المركبة:** تحسب الإنحرافات للأعضاء المركبة المعرضة للإنحناء على أساس التدعيم أثناء التشييد أو عدمة وفق البند (9.5.5, SBC 304).

٤-١٠ عزوم الانحناء والأحمال المحورية

٤-١٠/١ **المجال:** تطبق اشتراطات هذا الفصل على تصميم المنشآت الخرسانية أو أجزاءٍ منها المعرضة لعزوم الإنحناء أو لأحمال محورية أو لهما معاً.

٤-١٠/٢ **افتراضات وأسس التصميم:** تصمم المنشآت الخرسانية وأي عضو إنشائي فيها على أساس تحقيق الإتزان وتوافق الانفعال وفق الافتراضات والأسس الواردة في متطلبات الفصلين (10.2 and 10.3, SBC 304) مع افتراض أن الإنفعال الأقصى للضغط في الخرسانة يساوي (0.003).

٤-١٠/٣ **المسافة بين الدعامات الجانبية للكمرات:** لا تزيد المسافة بين الدعامات الواقعة على جانبي الكمرة على (٥٠) مرة من أقل عرض (b) للمقطع المعرض للضغط (Compression Flange or Face) مع الأخذ في الاعتبار تأثير اللامركزية الجانبية للتحميل.

٤-١٠/٤ الحد الأدنى لحديد التسليح

٤-١٠/٤/١ لا تقل مساحة حديد تسليح الشد (A_s) المطلوبة بالتحليل لمقاومة العزوم عند أي مقطع عن القيمة المحسوبة بالمعادلة التالية:

$$A_{S,min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4f_y} b_w d \quad \text{(Eq 10-3, SBC 304)}$$

على ألا تقل ($A_{s,min}$) عن $(1.4\, b_w d / f_y)$. حيث b_W عرض جذع (Web) الكمرة، و(d) المسافة من أبعد سطح معرض للضغط إلى مركز حديد تسليح الشد.

٤-١٠/٤/٢ في حالة الأعضاء المحددة سكونياً (Statically Determinate Members) والتي لها شفة معرضة للشد تستبدل (b_w) في المعادلة (Eq.10-3, SBC 304) بالقيمة ($2b_w$) أو عرض الشفة الفعال أيهما أصغر.

٤-١٠/٤/٣ لا تنطبق اشتراطات الحد الأدنى لحديد التسليح الموضح أعلاه إذا كانت كمية حديد التسليح عند أي مقطع تزيد على ($\frac{1}{3}$) الحديد المطلوب.

٤-١٠/٤/٤ يحسب الحد الأدنى لمساحة حديد تسليح الشد في اتجاه بحر البلاطات والقواعد الإنشائية ذات السماكة المنتظمة وفق البند (٤-٧/١٠)، على ألا يزيد الحد الأعلى للتباعد بين الأسياخ على (٣) أضعاف السماكة أو (٣٠٠ مم).

٤-١٠/٥ توزيع حديد التسليح في الكمرات والبلاطات ذات الإتجاه الواحد المعرضة للانحناء

٤-١٠/٥/١ يُحدد هذا البند طريقة توزيع حديد التسليح في الكمرات والبلاطات ذات الإتجاه الواحد المعرضة للإنحناء للتحكم في التشققات الناتجة عن الانحناء.

٤-١٠/٥/٢ يوزع حديد التسليح في البلاطات ذات الاتجاهين وفق متطلبات الفصل (13.3, SBC 304).

٤-١٠/٥/٣ لا يزيد تباعد حديد التسليح الأقرب للسطح المعرض للشد داخل مناطق أكبر شد انحناء (S) على القيمة المعطاة بالمعادلة التالية:

$$S = \frac{95{,}000}{f_s} - 2.5C_c \quad \text{(Eq 10-4, SBC 304)}$$

على ألا تزيد (S) على $300(252/f_s)$. حيث (C_c) هي صافي الغطاء الخرساني من أقرب سطح معرض للشد إلى سطح حديد تسليح الشد و (f_s) الإجهاد المحسوب في حديد التسليح تحت تأثير الأحمال التشغيلية، مع الأخذ في الاعتبار الحد الأدنى للمسافة بين حديد التسليح المحدد في البند (٤-٧/٤).

٤-١٠/٥/٤ تؤخذ إحتياطات خاصة في المنشآت المعرضة لأجواء قاسية أو المصممة لمنع تسرب المياه (Watertight).

٤-١٠/٥/٥ تراعى متطلبات البند (10.6.6, SBC 304) عند توزيع حديد التسليح في شفة الكمرات على شكل – T المعرضة للشد.

٤-١٠/٥/٦ في حالة زيادة العمق الفعال للكمرة على (٩٠٠مم)، يوضع حديد تسليح طولي على جانبي الكمرة وفق متطلبات البند (10.6.7, SBC 304).

٤-١٠/٦ تصميم الكمرات العميقة

٤-١٠/٦/١ الكمرات العميقة هي تلك الكمرات المحملة على وجه والمدعمة من الوجه المقابل بحيث تنشأ منطقة ضغط بين الأحمال والركائز ويكون البحر الصافي (l_n) لها مساوياً أو أقل من (٤) مرات عمقها الكلي أو تكون المناطق المحملة بأحمال مركزة واقعة على مسافة لا تزيد على ضعفي عمق الكمرة من وجه الدعامة.

٤-١٠/٦/٢ تصمم الكمرات العميقة وفق متطلبات البنود (10.7.1 through 10.7.4, SBC 304)، لتحقيق الحد الأدنى لحديد القص وحديد الإنحناء والحديد الأفقي والرأسي عند الأوجه الجانبية للكمرات.

٤-١٠/٧ الأعضاء المعرضة للضغط

٤-١٠/٧/١ تحدد أبعاد الأعضاء المعرضة للضغط - مثل الأعمدة – وفق متطلبات الفصل (10.8, SBC 304) وحدود مساحة حديد التسليح فيها وفق متطلبات الفصل (10.9, SBC 304).

٤-١٠/٧/٢ تصمم الأعضاء المعرضة للضغط لتحقق المتطلبات المتعلقة بالتأثيرات التالية:-

(أ) تأثير النحافة: وفق متطلبات الفصل (10.10, SBC 304).

(ب) العزوم المكبرة: وفق متطلبات الفصل (10.11, SBC 304).

(ج) الطول غير المدعم: وفق متطلبات البند (10.11.3, SBC 304).

(د) العزوم المكبرة للهياكل غير القابلة للتمايل الجانبي (Nonsway): وفق متطلبات الفصل (10.12, SBC 304).

(هـ) العزوم المكبرة للهياكل القابلة للتمايل الجانبي (Sway): وفق متطلبات الفصل (10.13, SBC 304).

٤-١٠/٧/٣ لا تقل مساحة حديد التسليح الطولي للأعضاء المعرضة للضغط عن (0.01) ولا تزيد على (0.08) من إجمالي المساحة الكلية (A_g) لمقطع العضو.

٤-١٠/٧/٤ لا يقل عدد الأسياخ الطولية في الأعمدة والأعضاء المعرضة للضغط عن (٤) أسياخ للأعمدة المسلحة بأربطة (Ties) مستطيلة أو دائرية و(٣) أسياخ للأعمدة المسلحة بأربطة مثلثة، و(٦) أسياخ للأعمدة المسلحة حلزونياً.

٤-١٠/٧/٥ لا يقل الحد الأدنى لنسبة حديد التسليح الحلزوني (ρ_s) عن القيمة المحسوبة بالمعادلة التالية:

$$\rho_s = 0.45\left(\frac{A_g}{A_c} - 1\right)\frac{f'_c}{f_y} \qquad \text{(Eq. 10-5, SBC 304)}$$

حيث (A_g) إجمالي المساحة الكلية لمقطع العضو و(A_c) مساحة قلب العضو المعرض للضغط والمسلح حلزونياً، مقاس حتى القطر الخارجي للتسليح الحلزوني.

٤-١٠/٨ **الأعضاء المحملة محورياً والحاملة للبلاطات:** تصمم الأعضاء المحملة محورياً والحاملة للبلاطات التي يشملها مجال الفصل (13.1, SBC 304) وفق متطلبات (Chapters 10 and 13, SBC 304).

٤-١٠/٩ **انتقال أحمال الأعمدة من خلال نظام البلاطة المتصلة:** عندما تزيد مقاومة انضغاط الخرسانة في الأعمدة على مقاومة انضغاط الخرسانة في البلاطات بما لا يقل عن (٤٠%)، يراعى انتقال الأحمال من خلال بلاطة السقف وفق متطلبات البنود (10.15.1, 10.15.2 or 10.15.3, SBC 304).

٤-١٠/١٠ **أعضاء الضغط المركبة:** تُعرف وتصمم الأعضاء المركبة المعرضة للضغط وفق متطلبات الفصل (10.16, SBC 304).

٤-١٠/١١ **مقاومة الإستناد:** تحسب المقاومة التصميمية للاستناد وفق متطلبات الفصل (10.17, SBC 304).

٤-١١ مقاومة القص والإلتواء

٤-١١/١ مقاومة القص

٤-١١/١/١ تصمم المقاطع المعرضة لقوى القص بناءً على المعادلة ($\varphi V_n \geq V_u$)، حيث أن (V_u) هي قوة القص القصوى عند المقطع المعتبر في التصميم وفق (٤-١١/١/٤) و (V_n)هي مقاومة القص الإسمية للمقطع وفق المعادلة ($V_n = V_s + V_c$)، حيث أن (V_c) هي مقاومة القص الإسمية للخرسانة وفق البنود (٤-١١/٣ و٤-١١/٤ أو ٤-١١/١٢). و(V_s) هي مقاومة القص الإسمية لحديد تسليح القص وفق البنود (٤-١١/٥/٦ و ٤-١١/١٠/٢ و٤-١١/١٠/٣) أو البند (٤-١١/١٢).

٤-١١/١/٢ عند حساب مقاومة القص الإسمية (V_n) يؤخذ في الاعتبار تأثير وجود أي فتحات في أعضاء المنشأ. وعند حساب مقاومة القص (V_c) يؤخذ في الاعتبار تأثير الشد المحوري الناتج عن الزحف والإنكماش في الأعضاء المقيدة الحركة إن وجدت.

٤-١١/١/٣ لا تزيد قيمة $\sqrt{f'_c}$ في هذا الفصل على (٨,٣٣) ميجا باسكال إلا في الحالات المسموح بها في متطلبات البند (11.1.2.1, SBC 304).

٤-١١/١/٤ **أعلى قيمة لقوة القص القصوى (V_u):** تحسب أعلى قيمة لقوة القص القصوى (V_u) عند المناطق الحرجة بالقرب من الركائز بما يحقق متطلبات أحد البندين (11.1.3.1 or 11.1.3.2, SBC 304) وذلك عند تحقق الشروط التالية:

(أ) ردود فعل الركائز (في اتجاه القص المطبق) تُسبب ضغطاً في مناطق نهاية العضو.

(ب) تطبيق الأحمال عند أو بالقرب من السطح العلوي للعضو.

(ج) عدم وجود أحمال مركزة بين وجه الركيزة وموقع المقطع الحرج (المفصلة في البندين 11.1.3.1 or 11.1.3.2, SBC 304).

٤-١١/٢ **الخرسانة خفيفة الوزن:** عند استخدام الخرسانة ذات الركام خفيف الوزن، تعدل قيمة $\sqrt{f_c'}$ المستخدمة في هذا الفصل وفق متطلبات البند (11.2, SBC 304).

٤-١١/٣ **مقاومة القص الناتجة عن الخرسانة (للأعضاء غير سابقة الإجهاد):** تحسب مقاومة القص (V_c) للأعضاء غير سابقة الإجهاد وفق متطلبات البنود (11.3.1.1 through 11.3.1.3, SBC 304). إلا إذا حسبت تفصيلياً وفق متطلبات البند (11.3.2, SBC 304). وللأعضاء ذات المقاطع الدائرية تحسب (V_c) بناءً على مقطع مساحته تساوي (٨٠%) من مربع قطر المقطع.

٤-١١/٤ **مقاومة القص الناتجة عن الخرسانة (للأعضاء سابقة الإجهاد):** تحسب مقاومة الخرسانة للقص (V_c) للأعضاء سابقة الإجهاد وفق متطلبات الفصل (11.4, SBC 304).

٤-١١/٥ **مقاومة القص الناتجة عن حديد تسليح القص:** تحسب مقاومة الحديد للقص (V_s) وفق متطلبات الفصل (11.5, SBC 304). مع مراعاة ما يلي:

٤-١١/٥/١ **أنواع حديد تسليح القص:** يسمح باستخدام حديد تسليح القص المكون من الأنواع الآتية:

(أ) كانات عمودية على محور العضو.

(ب) شبك أسلاك ملحمة مع وضع الأسلاك عموديا على محور العضو.

(ج) تسليح حلزوني وأربطة دائرية أو أطواق.

وفي حالة الأعضاء غير سابقة الإجهاد يسمح أيضاً باستخدام حديد تسليح القص المتكون من الآتي:

(أ) كانات ذات زاوية لا تقل عن (٤٥) درجة مع حديد تسليح الشد الطولي.

(ب) حديد تسليح طولي بأجزاء مثنية ذات زاوية لا تقل عن (٣٠) درجة مع حديد تسليح الشد الطولي.

(ج) خليط من الكانات وحديد التسليح الطولي المثني.

٤-١١/٥/٢ لا تزيد مقاومة الخضوع التصميمية لحديد تسليح القص عن (٤٢٠) ميجا باسكال. ولا تزيد على (٥٥٠) ميجا باسكال للشبكة الملحمة لسلك ذي النتوءات.

٤-١١/٥/٣ تمتد الكانات والأسياخ أو الأسلاك المستخدمة كحديد تسليح للقص بمقدار العمق الفعال للمقطع الخرساني (d) من أقصى مستوى معرض للضغط وتثبت بإحكام عند كلتا النهايتين وفق متطلبات الفصل (12.13, SBC 304) للوصول إلى مقاومة الخضوع التصميمية لحديد التسليح.

٤-١١/٥/٤ حدود التباعد لحديد تسليح القص

٤-١١/٥/٤/١ لا يزيد تباعد حديد تسليح القص المتعامد مع محور العضو على ($d/2$) للأعضاء غير سابقة الإجهاد أو ($0.75h$) للأعضاء سابقة الإجهاد على ألا يزيد على (٦٠٠مم).

٤-١١/٥/٤/٢ يكون التباعد بين الكانات المائلة وأسياخ التسليح الطولية المثنية بحيث يتقاطع خط واحد على الأقل من حديد تسليح القص مع كل خط مائل بزاوية (٤٥ °)س ممتد من منتصف عمق العضو ($d/2$) إلى حديد تسليح الشد الطولي في اتجاه رد الفعل.

٤-١١/٥/٤/٣ عندما تزيد قيمة (V_s) على ($(1/3)\sqrt{f_c'}\,b_w d$) يخفض الحد الأقصى للتباعد المعطى في البندين (٤-١١/٥/٤/١ و ٤-١١/٥/٤/٢) إلى النصف.

٤-١١/٥/٥ الحد الأدنى لحديد تسليح القص

٤-١١/٥/٥/١ عندما تزيد قوة القص القصوى (V_u) عند أي مقطع على ($\frac{1}{2}\,\phi V_C$)، تزود أعضاء الخرسانة المسلحة المعرضة للانحناء (سابقة أو غير سابقة الإجهاد) بالحد الأدنى من حديد تسليح القص فيما عدا العناصر الإنشائية المستثناه في متطلبات البند (11.5.5.1, SBC 304). وذلك بما يحقق متطلبات البندين (11.5.5.3 and 11.5.5.4, SBC 304).

٤-١١/٥/٦ تصميم حديد تسليح القص

٤-١١/٥/٦/١ عندما تزيد قوة القص القصوى (V_u) على مقاومة (ϕV_C)، يستخدم حديد تسليح قص يحقق المعادلتين (11-1 and 11-2, SBC 304) وتحسب مقاومة القص (V_s) وفق متطلبات البنود (11.5.6.2 through 11.5.6.9, SBC 304).

٤-١١/٦ التصميم للإلتواء

٤-١١/٦/١ **القيم الحدية للإلتواء:** تحسب القيم الحدية لعزم الإلتواء وفق البند (11.6.1, SBC 304). ويسمح بإهمال تأثير الإلتواء عندما يكون العزم الأقصى للالتواء (T_u) أقل من القيم الحدية.

٤-١١/٦/٢ حساب عزم الإلتواء الأقصى (T_u)

٤-١١/٦/٢/١ إذا كان عزم الإلتواء الأقصى مطلوباً لتحقيق الاتزان وكان أكبر من الحد الأدنى المعرف في البند (٤-١١/٦/١) فيصمم العضو لمقاومة عزم الإلتواء وفق متطلبات البنود (11.6.3 through 11.6.6, SBC 304).

٤-١١/٦/٢/٢ للمنشآت غير المحددة سكونياً (Statically Indeterminate Structures) والتي يمكن أن يحدث لأحد أعضائها إنقاص في عزم الإلتواء بسبب إعادة توزيع القوى الداخلية عند التشقق، يسمح بتخفيض عزم الإلتواء الأقصى (T_u) وفق متطلبات البند (11.6.2.2, SBC 304).

٤-١١/٦/٢/٣ ما لم تحسب أحمال الإلتواء بتحليل أكثر دقة، فيسمح بأخذ أحمال الإلتواء الناتجة عن البلاطة كأحمال موزعة بانتظام على طول العضو.

٤-١١/٦/٢/٤ للأعضاء غير سابقة الإجهاد، تصمم المقاطع الواقعة على مسافة أقل من (d) من وجه الركيزة لمقاومة عزم الإلتواء (T_u) المحسوب عند المسافة (d). أما في حالة وجود عزم التواء مركز خلال هذه المسافة، فيؤخذ المقطع الحرج للتصميم عند وجه الركيزة.

٤-١١/٦/٢/٥ للأعضاء سابقة الإجهاد، تصمم المقاطع الواقعة على مسافة أقل من ($h/2$) من وجه الركيزة لمقاومة عزم الإلتواء (T_u) المحسوب عند المسافة ($h/2$). أما في حالة وجود عزم التواء مركز خلال هذه المسافة، فيؤخذ المقطع الحرج للتصميم عند وجه الركيزة.

٤-١١/٦/٣ مقاومة عزم الإلتواء

٤-١١/٦/٣/١ **أبعاد المقاطع العرضية:** تصمم أبعاد المقاطع العرضية المصمتة بحيث تحقق المعادلة (Eq. 11-18, SBC 304)، وأبعاد المقاطع المجوفة بحيث تحقق المعادلة (Eq. 11-19, SBC 304). مع مراعاة الحالات الخاصة لأبعاد المقطع المذكورة في متطلبات البندين (11.6.3.2 and 11.6.3.3, SBC 304).

٤-١١/٦/٣/٢ يحدد حديد التسليح المطلوب للالتواء من المعادلة ($\varphi T_n \geq T_u$) ويصمم حديد الإلتواء العرضي وفق متطلبات البند (11.6.3.6, SBC 304) والحديد الطولي الإضافي المطلوب لمقاومة الإلتواء وفق البند (11.6.3.7, SBC 304).

٤-١١/٦/٣/٣ لا تزيد مقاومة الخضوع التصميمية لتسليح الإلتواء غير سابق الإجهاد على (٤٢٠) ميجا باسكال.

٤-١١/٦/٣/٤ تضاف كمية حديد التسليح المطلوب للالتواء إلى التسليح المطلوب للقص والعزم والقوة المحورية التي تؤثر مجتمعة مع الإلتواء، مع تحقيق أشد المتطلبات تقييداً لتباعُد ووضع أسياخ التسليح.

٤-١١/٦/٣/٥ يسمح بتخفيض مساحة حديد تسليح الإلتواء الطولي في منطقة الضغط الناتج عن الانحناء بمقدار ($M_u/0.9df_{yt}$) حيث (M_u) هي العزم الأقصى المؤثر على المقطع بصحبة (T_u) ، و (f_{yt}) هي مقاومة الخضوع لحديد التسليح الطولي المقاوم للإلتواء على ألا يقل حديد التسليح عن متطلبات البندين (11.6.5.3 or 11.6.6.2, SBC 304).

٤-١١/٦/٤ تفاصيل حديد تسليح الإلتواء

٤-١١/٦/٤/١ يشتمل حديد تسليح الإلتواء على أسياخ طوليه أو أوتار وواحد أو أكثر من التالي:

(أ) أطواق أو أربطة مقفلة عمودية على محور العضو.

(ب) قفص مقفل مصنوع من شبك أسلاك ملحمة بحيث تكون الأسلاك المستعرضة عمودية على محور العضو.

(ج) تسليح حلزوني في الكمرات غير سابقة الإجهاد.

٤-١١/٦/٤/٢ تثبت أسياخ تسليح الإلتواء المستعرضة بواحد من الآتي:

(أ) خطاف قياسي بزاوية (١٣٥ْ)س حول السيخ الطولي.

(ب) وفق متطلبات البنود (12.13.2.1, 12.13.2.2, or 12.13.2.3, SBC 304) إذا كانت الخرسانة حول حديد التسليح في منطقة التثبيت محمية من الكسر بشفة أو بلاطة أو نحوها.

٤-١١/٦/٤/٣ يحقق حديد تسليح الإلتواء الطولي طول الامتداد المطلوب عند كلتا النهايتين.

٤-١١/٦/٤/٤ يراعي عند تفصيل الحديد العرضي في المقاطع المجوفة متطلبات البند (11.6.4.4, SBC 304).

٤-١١/٦/٥ الحد الأدنى لحديد تسليح الإلتواء

٤-١١/٦/٥/١ تزود جميع المناطق التي يزيد فيها عزم الإلتواء الأقصى (T_u) على القيم الحدية في البند (٤-١١/٦/١) بالحد الأدنى لمساحة حديد تسليح الإلتواء.

٤-١١/٦/٥/٢ عند الحاجة لحديد تسليح الإلتواء وفق البند (٤-١١/٦/٥/١) يحسب الحد الأدنى لمساحة الكانات المستعرضة المقفلة باستخدام المعادلة (Eq. 11-23, SBC 304).

٤-١١/٦/٥/٣ عند الحاجة لحديد تسليح الإلتواء وفق البند (٤-١١/٦/٥/١) يحسب الحد الأدنى للمساحة الكلية لحديد تسليح الإلتواء الطولي باستخدام المعادلة (Eq. 11-24, SBC 304).

٤-١١/٦/٦ تباعُد (Spacing) حديد تسليح الإلتواء

٤-١١/٦/٦/١ لا يزيد تباعُد حديد تسليح الإلتواء المستعرض على القيمة الأصغر من ($P_h/8$) أو (٣٠٠مم). حيث (P_h) هي محيط الخط المركزي للكانات المقفلة الأبعد عن مركز المقطع.

٤-٢/٦/٦/١١ يوزع حديد التسليح الطولي المطلوب للالتواء حول محيط الكانات المقفلة من الداخل بتباعُد أقصاه (٣٠٠مم). على أن يوضع على الأقل سيخ واحد أو وتر في كل ركن من أركان الكانات. ولا يقل قطر السيخ عن القيمة (٠,٠٤٢) مضروبة في تباعد الكانات أو عن (١٠مم) أيهما أكبر.

٤-٣/٦/٦/١١ يستمر حديد تسليح الإلتواء لمسافة تساوي على الأقل $(b_t + d)$ بعد النقطة المطلوب عندها نظرياً حديد تسليح لمقاومة الإلتواء. حيث (b_t) هي عرض المقطع المحيط بحديد التسليح.

٤-٧/١١ **مقاومة القص بالاحتكاك:** تطبق متطلبات الفصل (11.7, SBC 304) عندما يكون من المناسب افتراض انتقال القص عبر مستوى محدد، مثل مكان شق موجود أو يمكن حدوثه أو سطح بيني بين مواد غير متشابهه أو سطح بيني لطبقتي خرسانة صبتا في أوقات مختلفة.

٤-٨/١١ **الكمرات العميقة**

٤-١/٨/١١ تطبق اشتراطات البند (٤-٨/١١) على الأعضاء التي لها بحر صافٍ بين الركيزتين (l_n) لا يزيد على (٤) أضعاف العمق الكلي للعضو، أو المناطق من الكمرات المحملة بأحمال مركزة على مسافة من الركيزة لا تزيد على ضعفي عمق العضو، ويكون الحمل مطبقاً على وجه ومدعماً من الوجه المقابل. أنظر أيضاً البند (12.10.6, SBC 304) لتثبيت حديد تسليح الكمرات العميقة.

٤-٢/٨/١١ يسمح بتصميم الكمرات العميقة باستخدام التحليل غير الخطي وفق متطلبات البند (10.7.1, SBC 304) أو (Appendix A, SBC 304).

٤-٣/٨/١١ لا تزيد مقاومة القص الإسمية للعضو(V_n) على ($(5/6)\sqrt{f_c'}\,b_w d$).

٤-٤/٨/١١ لا تقل مساحة حديد تسليح القص العمودية على البحر (A_v) عن ($0.0025 b_w.S$)، ولا تزيد المسافة الأفقية بين الأسياخ (S) على ($d/5$) أو (٣٠٠ مم).

٤-٥/٨/١١ لا تقل مساحة حديد تسليح القص الموازية للبحر (A_{vh}) عن ($0.0015 b_w.S_2$)، ولا تزيد (S_2) على ($d/5$) أو (٣٠٠مم). حيث (S_2) تباعُد حديد تسليح القص أو الإلتواء مُقاس في اتجاه عمودي على حديد التسليح الطولي تباعُد حديد التسليح الأفقي.

٤-٦/٨/١١ يسمح بحساب حديد التسليح المطلوب وفق البند (A.3.3, SBC 304) بدلاً من الحد الأدنى للتسليح الرأسي والأفقي المحددين في البندين (٤-٤/٨/١١ و٤-٥/٨/١١).

٤-١١/٩ تصميم الأكتاف (Brackets) والركائز البارزة (Corbels)

٤-١١/٩/١ يسمح بتصميم الأكتاف والركائز البارزة التي تقل فيها نسبة بحر القص إلى عمق الكتف أو الركيزة البارزة أفقياً عند وجه الدعامة (a/d) عن (٢) باستخدام (Appendix A, SBC 304).

٤-١١/٩/٢ يسمح بتصميم الأكتاف والركائز البارزة وفق متطلبات البندين (11.9.3 and 11.9.4, SBC 304) إذا كانت:

(أ) (a/d) لا تزيد على (١)، وكانت

(ب) تتعرض لقوة شد أفقية (N_{uc}) لا تزيد على قوة القص القصوى (V_u).

لمزيد من التوضيح أنظر الشكلين (R 11.9.1 and R 11.9.2, SBC 304 C).

٤-١١/٩/٣ لا يقل العمق عند الحافة الخارجية لمساحة الاستناد عن $0.5d$.

٤-١١/٩/٤ يصمم المقطع عند وجه الدعامة لمقاومة قوة قص وعزم وقوة أفقية تؤثر مجتمعة وفق متطلبات البنود (11.9.3 through 11.9.7, SBC 304).

٤-١١/٩/٥ في جميع الحسابات الخاصة بتصميم الأكتاف والركائز البارزة يؤخذ معامل إنقاص المقاومة ($\phi = 0.75$).

٤-١١/٩/٦ تعامل قوة الشد الأفقية (N_{uc})على أنها حمل حي حتى لو كانت ناتجة عن الزحف أو الإنكماش أو التغير في درجة الحرارة، وفق متطلبات البند (11.9.3.4, SBC 304).

٤-١١/١٠ تصميم الحوائط

٤-١١/١٠/١ تصمم قوى القص المتعامدة على وجه الحائط وفق متطلبات البلاطات في الفصل (11.12, SBC 304). وتصمم قوى القص الأفقية الواقعة في مستوى الحائط وفق متطلبات البنود (11.10.2 through 11.10.9, SBC 304). ويسمح بتصميم قوى القص الأفقية للحوائط التي لا تتجاوز ارتفاعاتها ضعفي طولها وفق (Appendix A, SBC 304) والبنود (11.10.9.2 through 11.10.9.5, SBC 304).

٤-١١/١٠/٢ لا تقل نسبة حديد التسليح الأفقي للقص إلى المساحة الكلية للمقطع الرأسي للحائط (ρ_h) عن 0.0025، ولا يزيد تباعده S_2 على خمس الطول الأفقي للحائط ($l_w/5$) أو ثلاثة أضعاف سمك الحائط ($3h$) على أن لا يزيد على (٥٠٠مم).

٤-١١/١٠/٣ لا تقل نسبة حديد التسليح الرأسي للقص إلى المساحة الكلية للمقطع الأفقي للحائط (ρ_n) عن القيمة المحسوبة بالمعادلة (11-32, SBC 304) أو 0.0025 على أن لا تزيد على كمية حديد تسليح القص الأفقي، ولا يزيد تباعده (S_1) على ثلث الطول الأفقي للحائط ($l_w/3$) أو على ثلاثة أضعاف سمك الحائط ($3h$) على أن لا يزيد على (٥٠٠مم).

٤-١١/١١ **انتقال العزوم للأعمدة:** عندما تنتقل العزوم الناتجة من أحمال الوزن أو الرياح أو الزلازل أو أي قوى أخرى للأعمدة في أماكن أتصالها مع العناصر الإنشائية الأخرى، ويؤخذ في الاعتبار القص الناتج عن انتقال العزوم في تصميم حديد التسليح المستعرض للأعمدة وذلك وفق متطلبات الفصل (11.11, SBC 304).

٤-١١/١٢ **إعتبارات القص للبلاطات والأساسات**

٤-١١/١٢/١ تصمم البلاطات والأساسات لمقاومة القص في المناطق المجاورة للأعمدة أو الأحمال المركزة أو ردود الأفعال وفق الفصل (11.12, SBC 304).

٤-١١/١٢/٢ يعدل المقطع الحرج للقص في البلاطات في حال وجود فتحات وفق متطلبات البند (11.12.5, SBC 304).

٤-١١/١٢/٣ تصمم منطقة انتقال العزوم بين العمود والبلاطة لمقاومة القص وفق متطلبات البند (11.12.6, SBC 304).

٤-١٢ طول الامتداد والوصلات التراكبية لحديد التسليح

٤-١٢/١ طول الامتداد لحديد التسليح – عام

٤-١٢/١/١ يعّرف طول الامتداد لحديد التسليح الواقع تحت تأثير الشد أو الضغط عند كل مقطع من أعضاء الخرسانة الإنشائية بأنه طول حديد التسليح المدفون على جانبي المقطع اللازم لتوليد قيمة الإجهاد المطلوبة عند ذلك المقطع. ويجوز الاستعاضة عن طول الامتداد أو تقليله باستخدام خطاف قياسي أو أجهزة ميكانيكية أو بها مجتمعه. ولا يسمح باستخدام خطاف قياسي لتحقيق طول الأمتداد المطلوب في حالة وقوع الأسياخ تحت الضغط.

٤-١٢/١/٢ لا تتجاوز قيمة ($\sqrt{f_c'}$) المستخدمة في هذا الفصل (٨,٣٣) ميجا باسكال.

٤-١٢/٢ **طول امتداد الأسياخ والأسلاك ذات النتوءات المعرضة للشد:** يحدد طول الامتداد (l_d) للأسياخ والأسلاك ذات النتوءات المعرضة للشد وفق أحد البندين (12.2.2 or 12.2.3, SBC 304)، ويعدل الطول بالضرب فيما ينطبق من مُعامِلات التعديل وفق متطلبات البند (12.2.4, SBC 304). ويسمح بإنقاص طول الامتداد وفق متطلبات البند (12.2.5, SBC 304). على ألا يقل (l_d) عن (٣٠٠مم).

٤-١٢/٣ **طول امتداد الأسياخ والأسلاك ذات النتوءات المعرضة للضغط:** يحدد طول الامتداد (l_{dc}) للأسياخ والأسلاك ذات النتوءات المعرضة للضغط وفق البند (12.3.2, SBC 304). ويُعدل الطول l_{dc} بالضرب فيما ينطبق من مُعامِلات التعديل وفق متطلبات البند (12.3.3, SBC 304). على ألا يقل (l_{dc}) عن (٢٠٠مم) .

٤-١٢/٤ **طول الامتداد للأسياخ على شكل حزم:** يحسب طول امتداد الأسياخ على شكل حزم المعرضة للشد أو الضغط بضرب طول الامتداد المحسوب للسيخ المفرد في (١,٢) إذا كانت الحزمة مكونة من (٣) أسياخ و (١,٣٣) إذا كانت الحزمة مكونة من (٤) أسياخ، ولتحديد مُعامِلات التعديل المناسبة وفق الفصل (12.2, SBC 304) تعامل الحزمة كسيخ مفرد بقطر يتم حسابه من المساحة الكلية المكافئة لأسياخ الحزمة.

٤-١٢/٥ **طول امتداد الخطاف القياسي المعرض للشد**

٤-١٢/٥/١ يحدد طول الامتداد (l_{dh})، للأسياخ ذات النتوءات المعرضة للشد والمنتهية بخطاف قياسي وفق متطلبات الفصل (12.5, SBC 304) ويسمح بتعديل طول الإمتداد بالضرب فيما ينطبق من مُعامِلات التعديل وفق البند (12.5.3, SBC 304)، على ألا يقل (l_{dh}) عن ($8d_b$) أو (١٥٠مم).

٤-١٢/٥/٢ تحاط الخطافات القياسية المستخدمة عند نهايات الأعضاء الإنشائية غير المستمرة بأربطة أو كانات وفق البند (12.5.4, SBC 304) إذا كانت سماكة الغطاء الخرساني المحيط بالخطاف أقل من (٦٠مم). أنظر ايضاً الشكل (R 12.5.4, SBC 304C)

٤-١٢/٦ **التثبيت الميكانيكي:** يسمح ـ بعد موافقة مسئول البناء ـ باستخدام أي أداة ميكانيكية قادرة على ربط حديد التسليح لتوليد المقاومة المطلوبة من غير التسبب في أضرار للخرسانة. كما يسمح باستخدام التثبيت الميكانيكي بالإضافة إلى طول من حديد التسليح المدفون في الخرسانة بين نقطة أقصى إجهاد للسيخ والتثبيت الميكانيكي.

٤-١٢/٧ **طول امتداد شبك الأسلاك الملحمة ذات النتوءات المعرضة للشد**

٤-١٢/٧/١ يحسب طول الامتداد (l_d)، لشبك الأسلاك الملحمة ذات النتوءات من نقطة بين المقطع الحرج وطرف السلك، بضرب طول الامتداد (l_d) المحسوب من أيٍ من البندين (12.2.2 or 12.2.3, SBC 304) فيما ينطبق من مُعامِلات التعديل وفق البندين (12.7.2 or 12.7.3, SBC 304). ويسمح بإنقاص طول الامتداد وفق البند (12.2.5, SBC 304), على ألا يقل (l_d) عن (٢٠٠مم)، ماعدا عند حساب الوصلات التراكبية وفق البند (٤-١٢/١٨).

٤-١٢/٧/٢ يمد الشبك وفق البند (٤-١٢/٨) عند وجود أسلاك ملساء في شبك الأسلاك ذات النتوءات في اتجاه طول الامتداد.

٤-١٢/٨ **طول امتداد شبك الأسلاك الملحمة الملساء المعرضة للشد:** يحسب طول امتداد شبك الأسلاك الملحمة الملساء المعرضة للشد وفق الفصل (12.8, SBC304)، على ألا يقل (l_d) عن (١٥٠مم)، ماعدا عند حساب الوصلات التراكبية وفق البند (٤-١٢/١٩).

٤-١٢/٩ طول الامتداد لأوتار سبق الإجهاد

٤-١٢/٩/١ يحسب طول الامتداد لوتد مكون من سبعة أسلاك (Seven–Wire) باستخدام (Eq. 12-2, SBC 304)، ويسمح بإنقاصه وفقاً للبند (12.9.1.1, SBC 304).

٤-١٢/٩/٢ عندما لا يصل طول الربط نهاية العضو، يزاد طول الامتداد المحسوب وفق البند (٤-١٢/٩/١) إلى الضعف في منطقة الشد سابقة الضغط إذا كان التصميم يشتمل على قوى شد تحت تأثير أحمال التشغيل.

٤-١٢/١٠ طول امتداد حديد تسليح الانحناء – عام

٤-١٢/١٠/١ يسمح بتحقيق طول امتداد حديد التسليح في جانب الشد بثنيه من خلال عصب الكمره وربطه أو جعله مستمراً مع حديد التسليح في الوجه المقابل من العضو.

٤-١٢/١٠/٢ للأعضاء الواقعة تحت تأثير الانحناء، تؤخذ المقاطع الحرجة لطول امتداد حديد التسليح عند نقاط أعلى إجهاد وعند النقاط على طول البحر حيث تنهى أو تثنى أسياخ التسليح المجاور، مع مراعاة استيفاء الاشتراطات الواردة في البند (٤-١٢/١١/٤).

٤-١٢/١٠/٣ تمد أسياخ التسليح (أبعد من النقطة التي عندها تكون هذه الأسياخ غير مطلوبة لمقاومة الانحناء) مسافة تساوي العمق الفعال للعضو أو ($12d_b$) أيهما أكبر، ماعدا عند ركائز العوارض البسيطة وعند الأطراف الحرة للعوارض الكابولية.

٤-١٢/١٠/٤ لا يقل الطول المدفون لأسياخ الحديد المستمرة عن طول الامتداد (l_d) بعد النقطة التي عندها يثنى أو ينهى جزء من حديد تسليح الشد عندما لا يكون مطلوباً لمقاومة الانحناء.

٤-١٢/١٠/٥ لا يسمح بإنهاء أسياخ حديد تسليح الانحناء في مناطق الشد إلا إذا تحققت المتطلبات المذكورة في البند (12.10.5, SBC 304).

٤-١٢/١٠/٦ يثبت حديد تسليح الشد بشكل كاف في الأعضاء المعرضة للانحناء عندما يكون إجهاد حديد التسليح لا يتناسب طردياً مع العزم، كما في حالة القواعد المائلة أو المدرجة، الأكتاف، أعضاء الانحناء العميقة، أو الأعضاء التي يكون حديد تسليح الشد فيها غير موازٍ لوجه الضغط. ولأعضاء الانحناء العميقة أنظر البندين (12.11.4 and 12.12.4, SBC 304).

٤-١٢/١١ طول امتداد حديد تسليح العزم الموجب

٤-١٢/١١/١ يمد حديد تسليح العزم الموجب للأعضاء ذات الأبعاد العادية والأعضاء العميقة بما يحقق متطلبات الفصل (12.11, SBC 304).

٤-١٢/١١/٢ لا يقل عدد أسياخ حديد التسليح الممدودة في نفس المستوى إلي داخل الركيزة عن الثلث في حالة الأعضاء البسيطة والربع في حالة الأعضاء المستمرة. وفي حالة الكمرات لا تقل مسافة الامتداد داخل الركيزة عن (١٥٠مم) .

٤-١٢/١١/٣ يربط حديد تسليح العزم الموجب والممدود وفق البند (٤-١٢/١١/٢) في الأعضاء التي هي جزء من النظام الرئيس المقاوم للأحمال الجانبية بحيث تولد مقاومة الخضوع المحددة في الشد (f_y) عند وجه الركيزة.

٤-١٢/١١/٤ يحدد قطر حديد تسليح الشد للعزم الموجب عند الركائز البسيطة وعند نقاط الانعطاف (Inflection Points) وفق البند (12.11.3, SBC 304).

٤-١٢/١٢ طول امتداد حديد تسليح العزم السالب

٤-١٢/١٢/١ يثبت حديد تسليح العزم السالب للأعضاء المستمرة، أو مقيدة الحركة أو الأعضاء الكابولية ، أو لأي عضو من هيكل جاسئ أو عند الركائز الداخلية لأعضاء الإنحناء العميقة وفق الفصل (12.12, SBC 304).

٤-١٢/١٢/٢ يكون الطول المدفون لحديد تسليح العزم السالب داخل بحر العضو وفق البندين (٤-١٢/١ و ٤-١٢/١٠/٣).

٤-١٢/١٢/٣ يمد – على الأقل- ثلث العدد الكلي لحديد الشد المقاوم للعزم السالب فوق الركيزة بطول مدفون بعد نقطة الانعطاف لا يقل عن العمق الفعال للعضو أو ($12d_b$) أو (١/١٦) من البحر الصافي أيها أكبر.

٤-١٢/١٣ طول امتداد حديد تسليح القص

٤-١٢/١٣/١ يمد حديد تسليح القص في الجذع أقرب ما يمكن إلى وجهي الضغط والشد من الكمرة وبما يحقق متطلبات الغطاء الخرساني ومسافة تقارب أسياخ التسليح، وذلك وفق الفصل (12.13, SBC 304).

٤-١٢/١٣/٢ تثبت نهايات الكانات ذات الضلع المفرد، أو الكانات البسيطة أو المركبة على شكل (U) وفق البنود (12.13.2.1 through 12.13.2.5, SBC 304).

٤-١٢/١٣/٣ يوضع في كل انحناء في جزء مستمر من كانات U البسيطة أو المركبة بين النهايات المثبتة سيخ تسليح طولي.

٤-١٢/١٤ وصلات حديد التسليح – عام

٤-١٢/١٤/١ يسمح باستخدام وصلات حديد التسليح فقط إذا كانت مطلوبة في الرسومات التصميمية أو في المواصفات أو حسب تعليمات المهندس المسئول.

٤-١٢/١٤/٢ الوصلات التراكبية

٤-١٢/١٤/٢/١ لا تستخدم الوصلات التراكبية للأسياخ التي يزيد قطرها على (٣٦مم) عدا ما ورد في البندين (12.16.2 and 15.8.2.3, SBC 304).

٤-٢/١٤/١٢/٢ تصمم الوصلات التراكبية للأسياخ المجموعة في حزمة بطول يزيد على طول الوصلة التراكبية المطلوبة للأسياخ المفردة ضمن الحزمة وفق البند (٤-٤/١٢). ولا يسمح بتداخل الوصلات التراكبية للأسياخ المفردة ضمن الحزمة ولا بعمل وصلات بين الحزم بأكملها.

٤-٣/٢/١٤/١٢ للأعضاء الواقعة تحت تأثير الانحناء، لا يزيد التباعُد العرضي بين الأسياخ الموصلة بوصلات تراكبية غير متلامسة على خمس (١/٥) الطول المطلوب للوصلة التراكبية أو (١٥٠مم).

٤-٣/١٤/١٢ **الوصلات الميكانيكية ووصلات اللحام التراكبية:** يسمح باستخدام الوصلات التراكبية الملحمة والميكانيكية، على أن تولد أي من هذه الوصلات (الملحمة بالكامل أو الميكانيكية بالكامل) في الشد أو الضغط مالا يقل عن (١٢٥%) من مقاومة الخضوع المحددة (f_y) ، ويمكن تجاوز هذا الشرط للأسياخ التي لا يزيد قطرها على (١٦مم) إذا تحققت اشتراطات البند (٤-٤/١٥/١٢).

٤-١٥/١٢ **وصلات الأسياخ والأسلاك ذات النتوءات الواقعة في منطقة الشد**

٤-١/١٥/١٢ تصنف وصلات الشد التراكبية بأحد الصنفين، (A) بطول يساوي (l_d) أو (B) بطول يساوي ($1.3l_d$)، على ألا يقل طول أي منهما عن (٣٠٠مم). حيث (l_d) طول الامتداد في الشد وفقاً للبند (٤-٢/١٢) دون تعديله بالمعامل في البند (12.2.5, SBC 304).

٤-٢/١٥/١٢ تصمم الوصلات التراكبية للأسياخ والأسلاك ذات النتوءات والواقعة تحت تأثير الشد على أنها من الفئة B ويسمح باستخدام الوصلات من الفئة A في الحالات التالية:

(أ) عندما لا تقل مساحة حديد التسليح المنفذ عن ضعفي مساحة الحديد المطلوبة بالتحليل على الطول الكلي للوصلة.

(ب) عندما لا يزيد عدد الأسياخ الموصلة تراكبياً على نصف العدد الكلي للأسياخ. أنظر الجدول (R12.15.2, SBC 304C).

٤-٣/١٥/١٢ تستوفى اشتراطات البند (٤-٣/١٤/١٢) عند استخدام الوصلات التراكبية الملحمة أو الميكانيكية، في حالة كون مساحة حديد التسليح المنفذ أقل من ضعفي مساحة حديد التسليح المطلوبة بالتحليل،.

٤-٤/١٥/١٢ يسمح بتجاوز اشتراطات البند (٤-٣/١٤/١٢) للوصلات التراكبية الملحمة أو الميكانيكية في حالة استخدام أسياخ بقطر لا يزيد على (١٦مم) عند استيفاء الاشتراطات التالية:

٤-١/٤/١٥/١٢ عندما لا يقل تراكب الوصلات عن (٦٠٠مم).

٤-١٢/١٥/٤/٢ حساب قوى الشد المتولدة عند كل مقطع، بإعتبار إجهاد حديد التسليح الموصل تراكبياً مساوياً لمقاومة الوصل التراكبي المحددة على ألا يزيد على (f_y). وبإعتبار الإجهاد في حديد التسليح غير الموصل تراكبياً مساوياً لـــ (f_y) مضروبة في نسبة أقصر طول مدفون بعد المقطع إلى (l_d)، على ألا يزيد على (f_y).

٤-١٢/١٥/٤/٣ عندما تزيد قوى الشد الكلية الممكن تولدها عند أي مقطع على ضعفي القوى المطلوبة بالتحليل، وبما لا يقل عن حاصل ضرب (١٤٠) ميجا باسكال في المساحة الكلية لحديد التسليح المستخدم.

٤-١٢/١٥/٥ تنفذ الوصلات التراكبية لأعضاء الربط الواقعة تحت تأثير الشد بالكامل من وصلات ميكانيكية أو بالكامل من وصلات ملحمة وفق البند (٤-١٢/١٤/٣). وفي حالة الأسياخ المتجاورة تعمل الوصلات بشكل متخالف بطول لا يقل عن (٧٥٠مم).

٤-١٢/١٦ وصلات الأسياخ ذات النتوءات الواقعة في منطقة الضغط

٤-١٢/١٦/١ يؤخذ طول الوصلة التراكبية في منطقة الضغط بمقدار ($0.05\ f_y\ d_b$) عندما تكون قيمة (f_y) تساوي أو أقل من (٤٢٠) ميجا باسكال أو بمقدار ($0.09\ f_y - 24)d_b$ عندما لا تزيد (f_y) على (٤٢٠) ميجا باسكال ولا يقل عن (٣٠٠مم). يزاد طول الوصلة التراكبية بمقدار الثلث عندما تكون قيمة (f_c') أقل من (٢٠) ميجا باسكال.

٤-١٢/١٦/٢ عند تنفيذ وصلة تراكبية واقعة في منطقة الضغط وتتكون من أسياخ ذات مقاسات مختلفة ، يكون طول الوصلة مساوياً للطول الأكبر من كل من طول الامتداد للسيخ الأكبر قطراً أو طول الوصلة للسيخ الأصغر قطراً.

٤-١٢/١٦/٣ تستخدم الوصلات الميكانيكية أو الملحمة وفق البند (٤-١٢/١٤/٣).

٤-١٢/١٦/٤ **وصلات الإستناد الطرفي:** للأسياخ المطلوبة لمقاومة الضغط فقط، يسمح بنقل إجهاد الاستناد بين نهايات مربعة المقطع ومثبتة باتصال متحد المركز باستخدام أجهزة مناسبة. وتستخدم هذه الوصلات فقط في الأعضاء التي لها أربطة تسليح مقفلة، كانات تسليح مقفلة، أو تسليح حلزوني.

٤-١٢/١٧ الوصلات في الأعمدة

٤-١٢/١٧/١ تستخدم الوصلات التراكبية والوصلات الميكانيكية ووصلات اللحام التراكبية ووصلات الاستناد الطرفي وفق الاشتراطات الواردة في البنود (٤-١٢/١٧/٢ إلى ٤-١٢/١٧/٤)، وعلى أن تفي الوصلة اشتراطات جميع تراكيب الأحمال المؤثرة على العمود.

٤-١٢/١٧/٢ الوصلات التراكبية في الأعمدة

٤-١٢/١٧/٢/١ عندما يكون الإجهاد الناتج عن الأحمال القصوى هو إجهاد ضغط، تستخدم الوصلات التراكبية وفق البندين (٤-١٢/١٦/١ و٤-١٢/١٦/٢) وما ينطبق من البندين (٤-١٢/١٧/٢/٤ أو ٤-١٢/١٧/٢/٥).

٤-١٢/١٧/٢/٢ عندما يكون إجهاد السيخ الناتج عن الأحمال القصوى هو إجهاد شد ولا يزيد على ($0.5f_y$) في الشد، تستخدم وصلات شد تراكبية من الفئة (B) إذا كان أكثر من نصف الأسياخ موصلة عند أي مقطع أو تستخدم وصلات شد تراكبية من الفئة (A) إذا كان نصف أو أقل من نصف الأسياخ موصلة عند أي مقطع وكانت الوصلات التراكبية المتعاقبة متداخلة (Staggered) بطول (l_d).

٤-١٢/١٧/٢/٣ تستخدم وصلات الشد التراكبية من الفئة B في جميع الحالات عندما يزيد إجهاد السيخ الناتج عن الأحمال القصوى على ($0.5f_y$) في الشد.

٤-١٢/١٧/٢/٤ لأعضاء الضغط المسلحة بالأربطة والتي لا تقل فيها المساحة الفعالة لحديد الأربطة خلال طول الوصلة التراكبية عن ($0.0015hs$)، يسمح بضرب طول الوصلة التراكبية بـــ (٠,٨٣)، على ألا يقل طول الوصلة عن (٣٠٠مم). تستخدم فروع الأربطة العمودية على البعد (h) لتحديد المساحة الفعالة، حيث (h و s) معرفتان في الفصل (12.0, SBC 304).

٤-١٢/١٧/٢/٥ لأعضاء الضغط المسلحة حلزونياً، يسمح بضرب طول الوصلة التراكبية داخل التسليح الحلزوني بـــ (0.75)، على ألا يقل طول الوصلة عن (٣٠٠مم).

٤-١٢/١٧/٣ **الوصلات الميكانيكية ووصلات اللحام التراكبية في الأعمدة:** تستخدم الوصلات الميكانيكية أو الملحمة وفق البند (٤-١٢/١٤/٣).

٤-١٢/١٧/٤ **وصلات الإستناد الطرفي في الأعمدة:** يسمح باستخدام وصلات الاستناد الطرفي وفق البند (٤-١٢/١٦/٤) إذا كان الحديد تحت الضغط، وكانت الوصلات متداخلة أو تم استخدام أسياخ إضافية عند مواضع الوصل، وعلى ألا تقل مقاومة الشد (بناءً على مقاومة الخضوع المحددة f_y) للأسياخ المستمرة في كل وجه من العمود عن ($0.25f_y$) مضروبة في مساحة حديد التسليح الرأسي لذلك الوجه.

٤-١٢/١٨ وصلات شبك الأسلاك الملحمة ذات النتوءات والواقع في منطقة الشد

٤-١٢/١٨/١ لا يقل الحد الأدنى لطول تراكب الوصلات المصنعة من شبك أسلاك ملحمة ذات نتوءات ـ مقاساً بين نهايات الألواح الشبكية ـ عن ($1.3l_d$) أو (٢٠٠مم)، ولا يقل التراكب بين أبعد الأسلاك العرضية لكل لوح شبكي عن (٥٠مم) (أنظر الفقرة "a" من الشكل (R12.18, SBC 304C)). ويحسب طول الامتداد (l_d) ليحقق مقاومة الخضوع المحددة (f_y) وفق البند (٤-١٢/٧).

٤-١٢/١٨/٢ تعامل الوصلات التراكبية لشبك الأسلاك الملحمة ذات النتوءات، في حال عدم تراكب أسلاك عرضية على طول الوصلة التراكبية، كأنها أسلاك ذات نتوءات. أنظر الفقرة (*b*) من الشكل (R12.18, SBC 304C).

٤-١٢/١٨/٣ تنفذ الوصلة التراكبية لشبك وفق البند (٤-١٢/١٩) وذلك في حالة وجود أسلاك ملساء في شبك أسلاك ملحمة ذات نتوءات في اتجاه الوصلة التراكبية أو عند عمل وصلة تراكبية من شبك سلك ذي نتوءات وشبك سلك أملس.

٤-١٢/١٩ وصلات شبك الأسلاك الملحمة الملساء والواقع في منطقة الشد

٤-١٢/١٩/١ يحسب الحد الأدنى لطول الوصلات التراكبية المصنعة من شبك أسلاك ملحم أملس وفق البندين (٤-١٢/١٩/٢ و ٤-١٢/١٩/٣).

٤-١٢/١٩/٢ لا يقل طول التراكب ـ مقاساً بين أبعد أسلاك عرضية لكل لوح شبكي- عن (٥٠مم) مضافاً إلى مسافة تباعُد الأسلاك العرضية للشبك، أو ($1.5l_d$)، أو (١٥٠مم) (أنظر الفقرة (*a*) من الشكل R12.19, SBC 304 C) وذلك عندما تكون مساحة حديد التسليح أقل من ضعف مساحة الحديد المطلوبة بالتحليل عند موضع الوصلة. ويكون طول الامتداد (l_d) لتحقيق مقاومة الخضوع المحددة (f_y) وفق البند (٤-١٢/ ٨).

٤-١٢/١٩/٣ لا يقل طول التراكب ـ مقاساً بين أبعد أسلاك عرضية لكل لوح شبكي- عن ($1.5l_d$) أو (٥٠مم) (أنظر الفقرة "*b*" من الشكل R12.19, SBC 304 C) وذلك عندما تكون مساحة حديد التسليح على الأقل ضعف مساحة الحديد المطلوبة بالتحليل عند موضع الوصلة. ويحسب طول الامتداد (l_d) ليحقق مقاومة الخضوع المحددة (f_y) وفق البند (٤-١٢/٨).

٤-١٣ البلاطات ذات التسليح في الإتجاهين

٤-١٣/١ **عام:** تصمم وتنفذ البلاطات ذات التسليح في الاتجاهين وفقاً لاشتراطات هذا الفصل ومتطلبات الباب الثالث عشر من (SBC 304) ويشمل ذلك البلاطات المصمتة والمجوفة وبلاطات الهوردي في حالة وجود كمرات بين الركائز أو عدم وجودها.

٤-١٣/٢ **سماكة البلاطات:** يحدد الحد الأدنى لسماكة البلاطات المصممة وفق اشتراطات هذا الفصل بما يحقق اشتراطات البند (٤-٩/٥/١/٢).

٤-١٣/٣ حديد تسليح البلاطات

٤-١٣/٣/١ تحدد مساحة حديد التسليح في كل اتجاه حسب العزوم في المقاطع الحرجة على أن لا تقل عن المطلوب في البند (٤-٧/١٠) وتنفذ وفق الاشتراطات في البنود التالية.

٤-١٣/٣/٢ لا يزيد البعد بين قضبان حديد التسليح في مقاطع العزوم الحرجة عن ضعف سماكة البلاطة، باستثناء الأجزاء من مساحة البلاطة ذات الخلايا أو الأعصاب.

٤-١٣/٣/٣ يمتد حديد التسليح للعزوم الموجبة بما لا يقل عن (١٥٠مم) في الكمرات والأعمدة والحوائط الواقعة عند حافة بلاطة غير مستمرة ويكون مستقيماً أو معكوفاً.

٤-١٣/٣/٤ يثنى حديد التسليح للعزوم السالبة (العمودي على حافة بلاطة غير مستمرة) أو يربط في الكمرات أو الأعمدة أو الحوائط بما يحقق متطلبات طول الامتداد عند وجه الركيزة وفق (Chapter 12, SBC 304).

٤-١٣/٣/٥ في حالة عدم وجود كمرات أو حوائط ترتكز عليها حافة البلاطة غير المستمرة أو كانت البلاطة على شكل كابولي فإن حديد التسليح يثبت في البلاطة نفسها.

٤-١٣/٣/٦ في حالة وجود كمرات بين ركائز البلاطة، يصمم وينفذ الحديد العلوي والسفلي للبلاطة وفق البند (13.3.6, SBC 304).

٤-١٣/٣/٧ في حالة استخدام التأزير الهابط (Drop Panel) لإنقاص كمية تسليح العزوم السالبة فوق عمود داعم لبلاطة مستوية (بلاطة مسلحة من دون كمرات) تراعى متطلبات البند (13.3.7, SBC 304) لتصميم التأزير الهابط.

٤-١٣/٣/٨ يفصل حديد التسليح للبلاطات المسلحة من دون كمرات بين الركائز وفق البند (13.3.8, SBC 304) وكما هو موضح في الشكل (13.3.8, SBC 304) .

٤-١٣/٤ الفتحات في البلاطات

٤-١٣/٤/١ يسمح بعمل فتحات (بأي مقاس) في البلاطة بعد التحقق عن طريق التحليل من أن المقاومة التصميمية لا تقل عن المقاومة المطلوبة وفق اشتراطات البندين (٤-٩/٢ و٤-٩/٣)، مع تحقيق اشتراطات التشغيل في البند (٤-٩/٥) بما في ذلك حدود الانحرافات.

٤-١٣/٤/٢ يسمح بعمل فتحات في بلاطة بدون كمرات من دون الحاجة إلى عمل تحليل خاص عند تحقق متطلبات البند (13.4.2, SBC 304).

٤-١٣/٥ تصميم البلاطات ذات الاتجاهين

٤-١٣/٥/١ تصمم البلاطات بأي طريقة تحقق شروط الاتزان والتوافق الهندسي على ألا تقل المقاومة التصميمية عند كل مقطع عن اشتراطات البندين (٤-٩/٢ و٤-٩/٣) وبحيث تستوفي اشتراطات التشغيل بما فيها حدود الانحرافات.

٤-١٣/٥/١/١ تصمم البلاطات لمقاومة أحمال الجاذبية ويتضمن ذلك البلاطات والكمرات بين الركائز والأعمدة والحوائط الداعمة للبلاطة (على شكل هياكل متعامدة) باستعمال طريقة التصميم المباشر وفق البند (٤-١٣/٦) أو طريقة الهيكل المكافئ وفق البند (٤-١٣/٧). كما يسمح باستخدام أي من الطرق المذكورة في

(Appendix C, SBC 304) لتصميم البلاطات – التي لا تحقق اشتراطات طريقة التصميم المباشر– إذا كانت هذه البلاطات محمولة على كمرات ذات جساءة كافية تحقق اشتراطات البند (٤-١٣/٥/١/٤).

٤-١٣/٥/١/٢ يؤخذ في الإعتبار عند تحليل الهياكل الإنشائية لمقاومة الأحمال الجانبية تأثير التشققات والتسليح على جساءة أعضاء الهيكل.

٤-١٣/٥/١/٣ يسمح بتجميع نتائج تحليل أحمال الجاذبية ونتائج تحليل الأحمال الجانبية.

٤-١٣/٥/١/٤ تعتبر الكمرة أو العارضة الداعمة (الجسر) محققة لمتطلبات الصلابة إذا كانت مدعمة بالأعمدة أو الحوائط وذات عمق لا يقل عن ٣ أضعاف سماكة البلاطة.

٤-١٣/٥/٢ تصمم البلاطات والكمرات بين الركائز لمقاومة العزوم القصوى السائدة عند كل مقطع.

٤-١٣/٥/٣ عندما تسبب أحمال الجاذبية أو الرياح أو الزلازل أو أي قوى جانبية أخرى انتقالاً العزوم بين البلاطات والأعمدة، يتم انتقال جزء من العزم غير الموازن عن طريق الانحناء وذلك وفق البندين (13.5.3.2 and 13.5.3.3, SBC 304). بينما يتم انتقال الجزء المتبقي من العزوم بين البلاطات والأعمدة عن طريق القص اللامركزي وفق البند (11.12.6, SBC 304).

٤-١٣/٥/٤ يصمم لانتقال الحمل من البلاطات إلي الأعمدة الداعمة أو الحوائط عن طريق القص والإلتواء وفق الفصل (٤-١١).

٤-١٣/٦ طريقة التصميم المباشر (Direct Design Method)

٤-١٣/٦/١ **الحدود:** يسمح باستخدام طريقة التصميم المباشر وفق البنود (13.6.2 through 13.6.9, SBC 304) عندما تتحقق الاشتراطات من (٤-١٣/٦/١/١ إلى ٤-١٣/٦/١/٨).

٤-١٣/٦/١/١ لا يقل عدد البحور المستمرة في كل اتجاه عن (٣) بحور.

٤-١٣/٦/١/٢ تكون البلاطة مستطيلة بحيث لا تزيد نسبة أطول بحر إلي أقصر بحر بين الركائز مقيسة من المركز إلي المركز على (٢).

٤-١٣/٦/١/٣ لا تختلف أطوال البحور المتعاقبة بين الركائز مقيسة من المركز إلي المركز في كل اتجاه بأكثر من (٣٣%) من أطول بحر.

٤-١٣/٦/١/٤ لا تزيد مسافة ترحيل الأعمدة عن أي من خطوط محاور الأعمدة المتعاقبة على (١٠%) من طول البحر في اتجاه الترحيل.

٤-١٣/٦/١/٥ تستخدم لحساب القوى الناتجة **عن** أحمال الجاذبية فقط وتوزع بالتساوي على كامل البلاطة بحيث لا يزيد الحمل الحي على ضعف الحمل الميت.

٤-١٣/٦/١/٦ للبلاطات المحمولة على كمرات بين الركائز من جميع الجوانب، تُحقق الجساءة النسبية للكمرات في اتجاهين متعامدين الحدود في البند (13.6.1.6, SBC 304).

٤-١٣/٦/١/٧ لا يطبق مبدأ اعادة توزيع العزوم (المسموح به في البند ٤-٨/٤) على البلاطات المصممة بطريقة التصميم المباشر، راجع البند (13.6.7, SBC 304).

٤-١٣/٦/١/٨ يسمح بالتغير في الحدود الواردة في البند (٤-١٣/٦/١) إذا ظهر بالتحليل تحقيق اشتراطات البند (٤-١٣/٥/١).

٤-١٣/٧ طريقة الهيكل المكافئ (Equivalent Frame Method)

٤-١٣/٧/١ تصمم البلاطات باستخدام طريقة الهيكل المكافئ وفق متطلبات الفصل (13.7, SBC 304) وعلى أساس الإفتراضات في البنود (13.7.2 through 13.7.6, SBC 304) على أن تصمم البلاطات والأعضاء الداعمة لها لمقاومة العزوم وقوى القص المؤثرة عن كل مقطع.

٤-١٣/٧/١/١ يؤخذ في الاعتبارعند استخدام أعمدة ذات أغطية (Capitals) معدنية، مساهمة تلك الأغطية في الجساءة ومقاومة العزوم والقص.

٤-١٣/٧/١/٢ يسمح باهمال التغير في طول الأعمدة والبلاطات الناتج عن الاجهاد المباشر، والانحرافات الناتجة عن القص.

٤-١٤ الجدران

٤-١٤/١ المجال

٤-١٤/١/١ تصمم وتنفذ الجدران المعرضة لقوى محورية فقط أو قوى محورية مصحوبة بعزم انحناء وفقاً لاشتراطات هذا الفصل ومتطلبات (Chapter 14, SBC 304).

٤-١٤/١/٢ تصمم جدران الاستناد الكابولية وفقاً لاشتراطات تصميم الانحناء في الفصل (٤-١٠)، مع تحقيق اشتراطات الحد الأدنى لحديد التسليح الأفقي وفق البند (٤-١٤/٣/٣).

٤-١٤/٢ عام

٤-١٤/٢/١ تصمم الجدران لمقاومة الأحمال المحورية وفقاً لاشتراطات البندين (٤-١٤/٢ و٤-١٤/٣) وأي من البنود (٤-١٤/٤ أو ٤-١٤/٥ أو ٤-١٤/٨). وتصمم الجدران لمقاومة القص وفقاً لاشتراطات البند (٤-١١/١٠).

٤-١٤/٢/٢ يؤخذ الطول الأفقي الفعال للجدار لكل حمل مركز بما لا يزيد على المسافة بين مراكز الأحمال أو مسافة الاستناد لكل حمل مضافاً إليها أربعة أضعاف سماكة الجدار، ما لم يتبين بالتحليل خلاف ذلك.

٤-١٤/٢/٣ تصمم الأعضاء المعرضة للضغط والمشيدة تكاملياً مع الجدران وفق اشتراطات البند (٤-١٠/٧).

٤-١٤/٢/٤ تربط الجدران بالعناصر المتقاطعة معها، مثل الأرضيات والأسقف وبالأعمدة وبالأكتاف وقواعد الأساسات.

٤-١٤/٢/٥ إذا ثبت بالتحليل الإنشائي كفاية المقاومة والاستقرار فيسمح بالاستغناء عن كميات حديد التسليح المحدد في البند (٤-١٤/٣) وتجاوز حدود السماكة في البند (٤-١٤/٥).

٤-١٤/٢/٦ تنقل القوى للأساسات عند قاعدة الجدار وفق اشتراطات البند (٤-١٥/٨).

٤-١٤/٣ الحد الأدنى لحديد التسليح

٤-١٤/٣/١ يُحدد الحد الأدنى لحديد التسليح الرأسي والأفقي وفق البندين (٤-١٤/٣/٢ و٤-١٤/٣/٣) إلا عند الحاجة إلى كمية حديد تسليح أكبر لمقاومة القص وفق البندين (11.10.8 and 11.10.9, SBC 304).

٤-١٤/٣/٢ يُحدد الحد الأدنى لنسبة مساحة حديد التسليح الرأسي إلي مساحة الخرسانة الكلية كالتالي:-

(أ) (٠,٠٠١٢) للأسياخ ذات النتوءات وبقطر لا يزيد على (١٦مم) وبمقاومة خضوع محددة لا تقل عن (٤٢٠) ميجا باسكال.

(ب) (٠,٠٠١٥) للأسياخ الأخرى ذات النتوءات.

(ج) (٠,٠٠١٢) لشبك السلك الملحم (الأملس أو ذي النتوءات).

٤-١٤/٣/٣ يُحدد الحد الأدنى لنسبة مساحة حديد التسليح الأفقي إلى مساحة الخرسانة الكلية كالتالي:-

(أ) (٠,٠٠٢٠) للأسياخ ذات النتوءات وبقطر لا يزيد على (١٦مم) وبمقاومة خضوع محددة لا تقل عن (٤٢٠) ميجا باسكال.

(ب) (٠,٠٠٢٥) للأسياخ الأخرى ذات النتوءات.

(ج) (٠,٠٠٢٠) لشبك السلك الملحم (الأملس أو ذي النتوءات).

٤-١٤/٣/٤ يوضع حديد التسليح للجدران التي سماكتها أكبر من (٢٥٠مم) (ماعدا جدران القبو) لكل اتجاه في طبقتين موازيتين لوجهي الجدار كالتالي:-

(أ) تحتوي إحدى طبقات التسليح على ما لا يقل عن نصف ولا يزيد على ثلثي التسليح الكلي المطلوب لكل اتجاه، ويوضع حديد التسليح على بعد مسافة من السطح الخارجي للجدار لا تقل عن (٥٠مم) ولا تزيد على ثلث سماكة الجدار.

(ب) تحتوي الطبقة الأخرى على باقي حديد التسليح المطلوب في ذلك الاتجاه، ويوضع حديد التسليح على بعد مسافة من السطح الداخلي للجدار لا تقل عن (٢٠مم) ولا تزيد على ثلث سماكة الجدار.

٤-١٤/٣/٥ يوضع حديد التسليح الرأسي والأفقي بحيث لا تزيد المسافة بين الأسياخ لكل منهما على ٣ أضعاف سماكة الجدار أو (٣٠٠مم).

٤-١٤/٣/٦ يسمح بعدم ربط حديد التسليح الرأسي بكانات جانبية إذا كانت مساحة حديد التسليح الرأسي لا تزيد على (٠,٠١) من مساحة الخرسانة الكلية أو إذا كان حديد التسليح الرأسي غير مطلوب كتسليح للضغط.

٤-١٤/٣/٧ بالإضافة إلي الحد الأدنى من التسليح (البند ٤-١٤/٣)، يوضع ما لا يقل عن سيخين بقطر (١٦مم) حول فتحات النوافذ والأبواب في الجدار. وتمتد هذه الأسياخ إلي ما بعد أركان الفتحات بطول لا يقل عن (٦٠٠مم) أو طول الامتداد للسيخ أيهما أكبر.

٤-١٤/٤ **الجدران المصممة كأعضاء ضغط:** باستثناء ما هو وارد في البند (٤-١٤/٥) ، تصمم الجدران المعرضة لأحمال محورية فقط أو لأحمال محورية مصحوبة بعزم انحناء كأعضاء ضغط وفق الفصول (10.2, 10.3, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14 and 10.17, SBC 304) وكذلك البندين (٤-١٤/٢ و ٤-١٤/٣).

٤-١٤/٥ **طريقة التصميم التجريبية**

٤-١٤/٥/١ تصمم الجدران ذات المقطع المستطيل المصمت باستخدام الطريقة التجريبية إذا كانت محصلة الأحمال القصوى تقع في الثلث الأوسط لسماكة الجدار الكلية وتم استيفاء جميع اشتراطات البنود (٤-١٤/٢، ٤-١٤/٣ و ٤-١٤/٥).

٤-١٤/٥/٢ إذا تحقق شرط البند (٤-١٤/٥/١) تحسب مقاومة الحمل المحوري (ϕP_{nw}) للجدار وفق (Eq. 14-1, SBC 304)، ماعدا إذا صمم الجدار وفق البند (٤-١٤/٤).

٤-١٤/٥/٣ **الحد الأدنى لسماكة الجدران المصممة بالطريقة التجريبية:** لا تقل سماكة الجدران الحاملة عن ($^{١}/_{٢٥}$) من ارتفاعه أو طوله (أيهما أقصر) ولا عن (١٠٠مم). أما سماكة الجدران الخارجية للأقبية وجدران الأساسات فلا تقل عن (٢٠٠مم).

٤-١٤/٦ **الجدران غير الحاملة:** لا تقل سماكة الجدران غير الحاملة عن (١٠٠مم) أو (١/٣٠) من أقل بعد بين أعضاء الدعم الجانبي.

٤-١٤/٧ **الجدران المصممة ككمرات أرضية:** تصمم الجدران المستخدمة ككمرات أرضية بحديد تسليح علوي وسفلي وفق متطلبات عزم الانحناء في الفصول (10.2 through 10.7, SBC 304). ويكون التصميم لقوى القص وفق الفصل

(٤-١١). كما تستوفي الأجزاء الظاهرة فوق الأرض من الجدران اشتراطات البند (٤-١٤/٣).

٤-١٤/٨ طريقة بديلة لتصميم الجدران النحيفة

٤-١٤/٨/١ عندما يحكم الشد الناتج عن الانحناء تصميم الجدار، تعتبر متطلبات الفصل (14.8, SBC 304) كافية لاستيفاء متطلبات الفصل (10.10, SBC 304).

٤-١٤/٨/٢ تستوفي الجدران المصممة وفق اشتراطات البند (٤-١٤/٨) متطلبات البنود (14.8.2.1 through 14.8.2.6, SBC 304).

٤-١٤/٨/٣ تحسب مقاومة العزم التصميمية (ϕM_n) بناءً على مجموع العزوم القصوى الناتجة عن الانحناء والأحمال المحورية عند المقطع العرضي المنصف للارتفاع وفق البند (14.8.3, SBC 304).

٤-١٤/٨/٤ لا تزيد أكبر قيمة للانحراف (Δ_S) الناتج عن الأحمال التشغيلية، المتضمن تأثيرات (P-Δ)، على ($l_c/150$). ويحسب الانحراف (Δ_S) عند منتصف الارتفاع وفق البند (14.8.4, SBC 304). حيث (l_c) هي المسافة الرأسية بين الركائز بالمليمترات.

٤-١٥ القواعد

٤-١٥/١ **عام:** تصمم وتنفذ القواعد المنتشرة من الخرسانة المسلحة وكذا القواعد المركبة والقواعد على شكل حصيرة وفقاً لاشتراطات هذا الفصل وما ينطبق على كل منها من متطلبات الكود للتربة والأساسات (SBC 303).

٤-١٥/٢ الأحمال وردود الأفعال

٤-١٥/٢/١ تصمم القواعد لمقاومة الأحمال القصوى وردود الأفعال الناشئة عنها وفق اشتراطات هذا الفصل وما ينطبق من اشتراطات التصميم في هذا الكود.

٤-١٥/٢/٢ تحدد مساحة القاعدة أو عدد وترتيب الأوتاد على أساس القوى والعزوم التشغيلية (Unfactored) المنقولة عن طريق القواعد إلى التربة أو الأوتاد وضغط التربة المسموح به أو قدرة تحمل الوتد المسموح بها باستخدام أساسيات ميكانيكا التربة.

٤-١٥/٢/٣ للقواعد المحمولة على أوتاد، يسمح بحساب العزوم وقوى القص بافتراض أن رد فعل أي وتد يكون في مركزه.

٤-١٥/٣ **القواعد الداعمة لأعمدة دائرية أو ذات شكل مضلع منتظم أو لقوائم:** يسمح لتحديد مواقع المقاطع الحرجة لعزم الانحناء، القص وطول امتداد حديد التسليح في القواعد بمعاملة الأعمدة الخرسانية الدائرية أو ذات الشكل المضلع المنتظم أو القوائم كأعضاء مربعة لها نفس المساحة.

٤-١٥/٤ العزوم المؤثرة على القواعد

٤-١٥/٤/١ يحدد العزم الخارجي المؤثر على أي مقطع رأسي من القاعدة بناءً على عزوم القوى الواقعة على المساحة الكلية للقاعدة من جانب واحد من ذلك المقطع.

٤-١٥/٤/٢ تحسب أعلى قيمة للعزم الأقصى الواقع على قاعدة منفصلة وفق البند (٤-١٥/٤/١) عند المقاطع الحرجة التالية:

(أ) عند وجه العمود، القائم أو الجدار للقواعد التي تحمل عموداً خرسانياً أو قائماً أو جدارا.

(ب) عند منتصف المسافة بين وسط وحافة الجدار للقواعد التي تحمل جداراً من الطوب أو الحجر.

(ج) عند منتصف المسافة بين حافة العمود وطرف صفيحة القاعدة الفولاذية للقواعد التي تحمل عموداً له قاعدة فولاذية.

٤-١٥/٤/٣ للقواعد ذات الاتجاه الواحد والقواعد المربعة ذات الاتجاهين، توزع أسياخ التسليح بانتظام على العرض الكلي للقاعدة. وللقواعد المستطيلة ذات الاتجاهين توزع أسياخ التسليح وفق البندين (15.4.4.1 and 15.4.4.2, SBC 304).

٤-١٥/٥ القص المؤثر على القواعد

٤-١٥/٥/١ تحسب مقاومة القص للقواعد المشيدة على التربة أو الصخر وفق الفصل (11.12, SBC 304).

٤-١٥/٥/٢ تحدد مواقع المقاطع الحرجة للقص وفق الفصل (٤-١١) بالقياس من وجه العمود أو القائم أو الجدار للقواعد التي تحمل عموداً أو قائماً أو جداراً. أما مواقع المقاطع الحرجة للقواعد التي تحمل عموداً أو قائما له قاعدة فولاذية فتحدد وفق الفقرة (ج) من البند (٤-١٥/٤/٢).

٤-١٥/٥/٣ يحسب القص على أي مقطع من القاعدة المرتكزة على وتد وفق البنود (15.5.4.1, 15.5.4.2 and 15.5.4.3, SBC 304). مع مراعاة متطلبات حالة التداخل بين المقاطع الحرجة وفق البند (15.5.3, SBC 304).

٤-١٥/٦ طول امتداد حديد التسليح في القواعد

٤-١٥/٦/١ يحسب طول امتداد حديد التسليح في القواعد وفق الفصل (٤-١٢).

٤-١٥/٦/٢ تُحقق المقاومة المطلوبة للشد أو الضغط في أسياخ التسليح عند أي مقطع إما بطول امتداد مدفون أو بخطاف (في حالة الشد فقط) أو بجهاز ميكانيكي أو بها مجتمعة وذلك على كل جانب من المقطع.

٤-١٥/٦/٣ تُحدد المقاطع الحرجة لطول امتداد حديد التسليح عند المقاطع الحرجة للعزوم القصوى المعرفة في البند (٤-١٥/٤/٢) وكذلك عند كل المستويات الرأسية

الأخرى التي يحدث عندها تغير في المقطع أو في حديد التسليح، (أرجع أيضاً للبند ٤-١٢/١٠/٦).

٤-١٥/٧ **الحد الأدنى لعمق القاعدة:** لا يقل عمق القاعدة فوق طبقة حديد التسليح السفلية عن (١٥٠مم) للقواعد المرتكزة على التربة ولا عن (٣٠٠مم) للقواعد المرتكزة على الأوتاد.

٤-١٥/٨ **نقل القوى عند قاعدة العمود أو الجدار أو القائم المسلح**

٤-١٥/٨/١ القوى والعزوم عند أسفل العمود أو الجدار أو القائم تنقل إلى القائم الداعم أو القاعدة عن طريق الاستناد على الخرسانة وباستخدام حديد التسليح والخوابير والوصلات الميكانيكية.

٤-١٥/٨/١/١ لا يزيد إجهاد الاستناد على الخرسانة عند سطح الالتقاء بين الأعضاء الحاملة والمحمولة على مقاومة الاستناد لأي من السطحين المتقابلين وفق الفصل (10.17, SBC 304).

٤-١٥/٨/١/٢ يستخدم حديد تسليح وخوابير ووصلات ميكانيكية كافية لنقل قوى الشد المحسوبة عند سطح التماس بين الأعضاء وكل قوى الضغط التي تفوق مقاومة الأستناد للخرسانة (لأي من العضوين – أنظر البند أعلاه) كما تستوفى اشتراطات البندين (٤-١٥/٨/٢ و ٤-١٥/٨/٣).

٤-١٥/٨/١/٣ يستخدم حديد التسليح والخوابير والوصلات الميكانيكية بحيث تكفي لنقل العزوم المحسوبة إلي القوائم أو القواعد وفق اشتراطات البند (٤-١٢/١٧).

٤-١٥/٨/١/٤ تنقل القوى الجانبية إلي القوائم أو القواعد الحاملة وفق اشتراطات مقاومة القص بالاحتكاك (البند ٤-١١/٧) أو باستخدام طرق ملائمة أخرى.

٤-١٥/٨/٢ عند البناء بالخرسانة المصبوبة في الموقع وفق اشتراطات البند (٤-١٥/٨/١)، تمدد أسياخ التسليح الطولية داخل القائم أو القاعدة أو تستخدم الخوابير وفق متطلبات البنود (15.8.2.1 through 15.8.2.4, SBC 304).

٤-١٥/٨/٣ عند البناء بالخرسانة سابقة الصب يسمح باستخدام مسامير ربط (براغي) أو وصلات ميكانيكية مناسبة لتحقيق اشتراطات البند (٤-١٥/٨/١) وفق متطلبات البنود (15.8.3.1 through 15.8.3.3, SBC 304). وتصمم البراغي وفق (Appendix D, SBC 304).

٤-١٥/٩ **القواعد المائلة أو المدرجة:** تصمم زاوية الميل ومواقع وعمق التدرج للقواعد المائلة أو المدرجة وفق الأشتراطات التصميمية عند كل مقطع (راجع البند ٤-١٢/١٠/٦). ويراعى عند تشييد القواعد المائلة أو المدرجة والمصممة لتعمل كوحدة واحدة التأكد من أدائها كوحدة واحدة.

٤-١٥/١٠ القواعد المركبة والقواعد على شكل حصيره

٤-١٥/١٠/١ تصمم القواعد المركبة و على شكل حصيره الحاملة لأكثر من عمود أو قائم أو جدار لمقاومة الأحمال القصوى وردود الأفعال المتولدة وفق ما ينطبق عليها من اشتراطات التصميم الواردة في الفصل الثالث من (ك.ب.س ٣٠٠).

٤-١٥/١٠/٢ لا تستخدم طريقة التصميم المباشر المذكورة في الفصل (٤-١٣) لتصميم القواعد المركبة والقواعد على شكل حصيره.

٤-١٥/١٠/٣ يوزع ضغط التربة تحت القواعد المركبة والقواعد على شكل حصيره بحيث يكون متوافقاً مع خواص التربة والمنشأ ومع أساسيات ميكانيكا التربة.

٤-١٦ الخرسانة سابقة الصب

٤-١٦/١ **المجال:** تطبق جميع اشتراطات هذا الكود، ما عدا المستثناه أو المعدلة في هذا الفصل، على المنشآت التي تحتوي على أعضاء إنشائية خرسانية سابقة الصب.

٤-١٦/٢ عام

٤-١٦/٢/١ يؤخذ في الاعتبار عند تصميم الأعضاء سابقة الصب ووصلاتها ظروف التحميل وحالات التقييد ابتداءً بالتصنيع وانتهاءً بالاستخدام في المنشأ بما في ذلك إزالة الشدات والتخزين والنقل والتركيب.

٤-١٦/٢/٢ عندما تكون الأعضاء سابقة الصب جزءً من النظام الإنشائي فإنها تصمم باعتبار جميع القوى والتشوهات التي تحدث في الوصلات وحولها.

٤-١٦/٢/٣ يؤخذ في الاعتبار تأثير التفاوتات المسموح بها لكل من الأعضاء سابقة الصب والأعضاء البينية عند تصميم الأعضاء والوصلات سابقة الصب.

٤-١٦/٢/٤ يضاف إلى محتويات وثائق التشييد والمواصفات الواردة في البند (٤-١/٤) ما يلي:

(أ) تفاصيل حديد التسليح، أجهزة النقل والرفع والتثبيت المطلوبة لمقاومة الأحمال المؤقتة الناتجة عن المناولة والتخزين والنقل والتركيب.

(ب) مقاومة الخرسانة المطلوبة عند كل مرحلة من مراحل التشييد.

٤-١٦/٣ توزيع القوى بين الأعضاء

٤-١٦/٣/١ توزع القوى العمودية على مستوى الأعضاء بناءً على حسابات تحليلية أو اختبارات.

٤-١٦/٣/٢ عندما يتطلب النظام الإنشائي نقل قوى واقعة في مستواه بين أعضاء سقف أو جدار سابق الصب فإن ذلك يكون وفقاً لمتطلبات البندين (16.3.2.1 and 16.3.2.2, SBC 304).

٤-١٦/٤ التصميم

٤-١٦/٤/١ في البلاطات سابقة الصب ذات الاتجاه الواحد والجدران سابقة الصب أو سابقة الإجهاد ذات الاتجاه الواحد التي لا يزيد عرضها على ٤م وليست متصلة ميكانيكياً بما يقيد الحركة النسبية في الاتجاه العرضي، يسمح بتجاوز اشتراطات حديد تسليح الإنكماش والحرارة الواردة في البند (٤-٧/١٠) في الاتجاه العمودي على حديد تسليح الإنحناء. ولا يطبق هذا الإستثناء على الأعضاء التي تتطلب حديد تسليح لمقاومة اجهادات الإنحناء العرضية.

٤-١٦/٤/٢ يصمم حديد التسليح للجدران سابقة الصب (غير سابقة الإجهاد) وفق اشتراطات الفصل (٤-١٠) أو الفصل (٤-١٤)، على ألا تقل مساحة كل من حديد التسليح الأفقي والرأسي عن (٠,٠٠١) مضروبة في المساحة الكلية لمقطع الجدار. وعلى ألا يزيد التباعُد بين حديد التسليح على (٣) مرات سماكة الجدار، ولا يزيد على (٥٠٠مم) للجدران الداخلية أو (٣٠٠مم) للجدران الخارجية.

٤-١٦/٥ التكامل الإنشائي

٤-١٦/٥/١ يطبــق الحد الأدنى من متطلبات البنــود (16.5.1.1 through 16.5.1.4, SBC 304) لتحقيق التكامل الإنشائي على جميع المنشآت الخرسانية سابقة الصب، باستثناء الحالات التي يحكمها البند (٤-١٦/٥/٢).

٤-١٦/٥/٢ يطبــق الحد الأدنى من متطلبات البنــود (16.5.2.1 through 16.5.2.5, SBC 304) على الجدران الحاملة في المنشآت الخرسانية سابقة الصب والتي يبلغ ارتفاعها (٣) أدوار أو أكثر.

٤-١٦/٦ تصميم الوصلات والاستناد

٤-١٦/٦/١ يسمح بنقل القوى بين الأعضاء عن طريق العقد المحشوة بمادة خرسانية، وصلات ميكانيكية، وصلات حديد تسليح، أو تغطية مسلحة أو بتجميع من هذه الوسائل وفق متطلبات البنــود (16.6.1.1 and 16.6.1.2, SBC 304).

٤-١٦/٦/٢ يمكن إستناد أعضاء الأرضيات والأسطح سابقة الصب على الركائز البسيطة بما يحقق متطلبات البنــود (16.6.2.1 through 16.6.2.3, SBC 304).

٤-١٦/٧ **العناصر المدفونة بعد صب الخرسانة:** يسمح، بعد موافقة المهندس المشرف، بدفن العناصر (مثل الخوابير والحشوات) التي تكون بارزة من الخرسانة أو تبقي مكشوفةً لغرض التفتيش عندما تكون الخرسانة في حالتها اللدنة (Plastic state) بما يحقق متطلبات البنــود (16.7.1.1 through 16.7.1.3, SBC 304).

٤-١٦/٨ **الترقيم والترميز:** توضع على كل عضو سابق الصب الرموز الدالة على موقعه واتجاهه في المنشأ وتاريخ تصنيعه، بما يتفق مع وثائق وخرائط التنفيذ.

٤-١٦/٩ المناولة (Handling)

٤-١٦/٩/١ يؤخذ في الإعتبار عند تصميم الأعضاء سابقة الصب القوى والانحرافات التي تحدث خلال مراحل المعالجة وإزالة الشدات والتخزين والنقل والتركيب.

٤-١٦/٩/٢ يراعى خلال عملية التركيب كفاءة تدعيم وربط الأعضاء سابقة الصب والمنشأ بما يحقق المحاذاة والتكامل الإنشائي حتى يتم الإنتهاء من تركيب جميع العناصر.

٤-١٦/١٠ تقويم مقاومة المنشآت سابقة الصب

٤-١٦/١٠/١ يسمح باختبار الأعضاء سابقة الصب بمفردها تحت تأثير الأنحناء وفق متطلبات البندين (16.10.1.1 and 16.10.1.2, SBC 304) حتى لوكانت مركبة مع خرسانة مصبوبة في الموقع.

٤-١٦/١٠/٢ يحكم على كفاءة العضو سابق الصب بناءً على المعايير في البند (٤-٢٠/٥).

٤-١٧ الأعضاء الخرسانية المركبة المعرضة للإنحناء (Composite Flexural Members)

٤-١٧/١ **المجال:** تطبق إشتراطات هذا الفصل لتصميم الأعضاء الخرسانية المركبة المعرضة للعزوم وقوى القص وتشمل فقط الخرسانة المركبة من عناصر سابقة الصب أو مصبوبة في الموقع أو منهما معاً، شيدت منفصلة وربطت مع بعضها لتعمل كوحدة واحدة.

٤-١٧/٢ عام

٤-١٧/٢/١ يستخدم كامل العضو المركب أو أجزاء منه لمقاومة قوى القص والعزوم.

٤-١٧/٢/٢ يدرس اداء كل عنصر منفرداً تحت جميع مراحل التحميل الحرجة.

٤-١٧/٢/٣ في حالة إختلاف الخواص بين عناصر الأعضاء المركبة مثل المقاومة ووحدة الوزن أو أي خواص اخرى، يستخدم في التصميم خواص كل عنصر منفرداً او القيّم الأكثر حرجاً من الخواص المختلفة.

٤-١٧/٢/٤ عند عمل حسابات المقاومة للأعضاء المركبة لا يميز بين الأعضاء المدعمة أو غير المدعمة بالشدات.

٤-١٧/٢/٥ تصمم العناصر لمقاومة أي حمل يتعرض له العضو المركب قبل اكتسابه كامل قوته.

٤-١٧/٢/٦ يستخدم حديد التسليح المطلوب للحد من التشققات ولمنع عناصر الأعضاء المركبة من الانفصال.

٤-١٧/٢/٧ تصمم الأعضاء المركبة بما يحقق اشتراطات التحكم في الإنحرافات الواردة في البند (٤-٩/٥/١).

٤-١٧/٣ **شدات التدعيم:** لا تُزال شدات التدعيم حتى تصل العناصر المدعمة إلي خواصها التصميمية المطلوبة لمقاومة جميع الأحمال والحد من الإنحرافات والتشققات عند إزالة شدات التدعيم.

٤-١٧/٤ **مقاومة القص الرأسي**

٤-١٧/٤/١ يصمم العضو المركب لمقاومة القص بناءً على المساحة الكلية للمقطع – كالعضو المُصنع كوحدة واحدة – وفق الفصل (٤-١١).

٤-١٧/٤/٢ يثبت حديد تسليح القص الرابط بين عناصر العضو المركب وفق البند (٤-١٢/١٣).

٤-١٧/٤/٣ يمكن اعتبار حديد تسليح القص الرأسي الممتد و المثبت ضمن كانات تسليح القص الأفقي.

٤-١٧/٥ **مقاومة القص الأفقي**

٤-١٧/٥/١ يصمم العضو المركب بحيث يحقق نقل كامل قوى القص الأفقي عند سطوح التماس بين عناصره.

٤-١٧/٥/٢ تصمم المقاطع العرضية المعرضة للقص الأفقي (مالم تحسب وفق البند ٤-١٧/٥/٣) بناءً على المعادلة (17-1, SBC 304) وبما يحقق متطلبات البنود (17.5.2.1 through 17.5.2.5, SBC 304).

٤-١٧/٥/٣ كبديل للطريقة المذكوره في البند (٤-١٧/٥/٢)، يحدد القص الأفقي بواسطة حساب التغير الفعلى في قوة الضغط أو الشد عند أي جزء ويتم عمل التدابير اللازمة لنقل هذه القوة كقص أفقي للعناصر الداعمة. على ألا يزيد القص الأفقي الاقصى على مقاومة القص الأفقي(ϕV_{nh})وفق البـــنود (17.5.2.1 through 17.5.2.4, SBC 304).

٤-١٧/٥/٤ عند وجود قوة شد عبرسطح التماس بين عناصرالعضوالمركب، فإنه يسمح بنقل القص بالتماس فقط عند إستخدام الحد الأدني من الأربطة وذلك بما يحقق اشتراطات البند (٤-١٧/٦).

٤-١٧/٦ **أربطة القص الأفقي**

٤-١٧/٦/١ عند إستخدام الأربطة لنقل القص الأفقي، تحسب المساحة وفق البند (11.5.5.3, SBC 304)، على ان لاتزيد مسافات التباعُد بين الأربطة على (٤) مرات أقل أبعاد العنصر المدعم او على (٦٠٠مم).

٤-١٧/٦/٢ تتكون أربطة القص الأفقي من أسياخ أو أسلاك مفردة وكانات متعددة الفروع أو فروع رأسية من شبك أسلاك ملحم (أملس أو ذي نتوءات).

٤-١٧/٦/٣ تثبت جميع الأربطة في عناصر العضو المركب وفق اشتراطات البند (٤-١٢/١٣).

٤-١٨ الخرسانة سابقة الإجهاد (Prestressed Concrete)

٤-١٨/١ **المجال:** تطبق اشتراطات هذا الفصل على الأعضاء سابقة الإجهاد بأسلاك أو أوتار أو أسياخ وفق متطلبات حديد سبق الإجهاد في البند (3.5.5, SBC 304).

٤-١٨/٢ عام

٤-١٨/٢/١ تستوفي الأعضاء سابقة الإجهاد اشتراطات المقاومة في هذا الكود.

٤-١٨/٢/٢ تصمم الأعضاء سابقة الإجهاد لتحقق المقاومة والأداء تحت ظروف التشغيل الحرجة خلال عمر المنشأ أبتداءً من أول تطبيق لسبق الإجهاد.

٤-١٨/٢/٣ يؤخذ في الاعتبار عند التصميم الاجهادات المركزة الناتجة عن سبق الإجهاد.

٤-١٨/٢/٤ يؤخذ في الاعتبار تأثير التشوهات المرنة واللدنة والانحرافات والتغيرات في الطول والدوران الناتج عن سبق الإجهاد وتأثير الحرارة والإنكماش على العناصر المتجاورة.

٤/١٨/٢/٥ يؤخذ في الاعتبار إمكانية حدوث انبعاج في عضو الخرسانة سابقة الإجهاد بين نقاط التماس بين حديد سبق الاجهاد ومجاريه، واحتمال الانبعاج للجذوع النحيفة وشفّات الكمرات.

٤/١٨/٢/٦ عند حساب خواص المقطع قبل ربط حديد سبق الإجهاد بالخرسانة يؤخذ تأثير الفقد في المساحة نتيجة وجود مجاري حديد سبق الإجهاد.

٤-١٨/٣ افتراضات التصميم

٤-١٨/٣/١ تصمم الأعضاء سابقة الإجهاد المعرضة للانحناء والأحمال المحورية بناءً على افتراضات الفصل (10.2, SBC 304)، باستثناء البند (10.2.4, SBC 304) فانه يطبق فقط على حديد التسليح الذي يحقق البند (3.5.3, SBC 304).

٤-١٨/٣/٢ يمكن افتراض تغير الانفعال خطياً وإهمال مقاومة الخرسانة للشد بعد التشقق وتُصنف فئات الأعضاء سابقة الإجهاد المعرضة للانحناء إلى ثلاث فئات (U, T and C) وفق البنود (18.3.2 through 18.3.4, SBC 304).

٤-١٨/٣/٣ تحدد الانحرافات المسموح بها لأعضاء الانحناء سابقة الإجهاد وفق البند (٤-٩/٥/١/٣).

٤-١٨/٤ الكفاءة التشغيلية للأعضاء المعرضة للانحناء

٤-١٨/٤/١ لا تزيد الاجهادات في الخرسانة عند بداية تطبيق الإجهاد السابق مباشرةً (قبل حدوث فاقد مع الزمن في سبق الإجهاد) على القيم في البند (18.4.1, SBC 304).

٤-١٨/٤/٢ لا تزيد الاجهادات في الخرسانة تحت أحمال التشغيل للأعضاء سابقة الإجهاد المعرضة للانحناء والمصنفة وفق البند (٤-١٨/٣/٢) بالفئات (U و T) على القيم في البند (18.4.2, SBC 304).

٤-١٨/٤/٣ يسمح بتجاوز الاجهادات المسموح بها في البندين (٤-١٨/٤/١ و٤-١٨/٤/٢) إذا أُثبت بالتجارب أو التحليل أن ذلك لن يؤثر على الأداء.

٤-١٨/٤/٤ لا يزيد تباعد المسافات لحديد التسليح المترابط مع الخرسانة والأقرب إلى أقصى وجه معرض للشد للفئة (C) من الأعضاء سابقة الإجهاد المعرضة للانحناء وغير معرضة للكلال أو لأجواء قاسية على الحدود الواردة في البند (٤-١٠/٥). ويراعى عمل الدراسات واتخاذ التدابير اللازمة للمنشآت المعرضة للكلال أو إلى بيئة حاتة وذلك وفق البنود (18.4.4.1 through 18.4.4.4, SBC 304).

٤-١٨/٥ **الإجهادات المسموح بها في الحديد:** لا يزيد إجهاد الشد في حديد سبق الإجهاد على القيم في البند (18.5.1, SBC 304).

٤-١٨/٦ **فاقد سبق الإجهاد**

٤-١٨/٦/١ عند تعيين الإجهاد السابق الفعال (f_{se}) يؤخذ في الاعتبار فقد الإجهاد الناتج عن المصادر المحددة في البند (18.6.1, SBC 304).

٤-١٨/٦/٢ يحسب الفاقد بالاحتكاك في الأوتار لاحقة الشد (Post-Tensioned) وفق البنود (18.6.2.1 through 18.6.2.3, SBC 304).

٤-١٨/٦/٣ يؤخذ في الاعتبار عند التصميم الفاقد في سبق الإجهاد نتيجة اتصال العضو بالمباني المجاورة.

٤-١٨/٧ **مقاومة الانحناء**

٤-١٨/٧/١ تحسب مقاومة العزم التصميمية للأعضاء المعرضة للانحناء باستعمال طرق المقاومة القصوى في الكود، مع التعويض بقيمة مقاومة الإجهاد الإسمية (f_{ps}) لحديد سبق الإجهاد بدلا من (f_y).

٤-١٨/٧/٢ يسمح باستخدام قيم تقريبية لــ (f_{ps}) وفق البند (18.7.2, SBC 304)، إذا كانت (f_{ps}) لا تقل عن (0.5 f_{pu})، حيث (f_{pu}) هي مقاومة الإجهاد المحددة.

٤-١٨/٧/٣ يسمح باستخدام حديد تسليح غير سابق الإجهاد محققاً متطلبات البند (3.5.3, SBC 304) مع حديد سبق الإجهاد، للمشاركة في مقاومة الشد ويعتبر في حسابات مقاومة العزم عند جهد يساوي مقاومة الخضوع المحددة (f_y). كذلك يسمح لحديد تسليح آخر غير سابق الإجهاد أن يُضَمن في حسابات المقاومة فقط إذا أُجري التحليل بناءً على توافق الانفعال.

٤-١٨/٨ **حدود التسليح في الأعضاء المعرضة للانحناء**

٤-١٨/٨/١ تحدد معاملات إنقاص المقاومة (φ)، حسب تصنيف مقاطع الخرسانة سابقة الإجهاد إلى مقاطع محكومة بالشد أو إنتقالية أو مقاطع محكومة بالضغط وفق البند (٤-٩/٣).

٤-١٨/٨/٢ تستخدم الكميات الكلية الملائمة من حديد التسليح سابقة الإجهاد وغير سابق الإجهاد للوصول إلي حمل أقصى يساوي (١,٢) مرة من قيمة الحمل الذي يبدأ عنده التشقق والمحسوب بناءً على إجهاد التشقق (f_r) المحدد في البند (9.5.2.3, SBC 304). ويمكن تجاوز هذا الشرط للحالات التالية:

(أ) البلاطات ذات الاتجاهين لاحقة الشد بحديد غير مترابط مع الخرسانة.

(ب) الأعضاء المعرضة للانحناء ذات مقاومة قص وانحناء لا تقل عن ضعف القيم المحددة في البند (٤-٩/٢).

٤-١٨/٨/٣ يوضع حديد التسليح المترابط مع الخرسانة المكون من أسياخ أو أوتار أو جزءٌ منه أقرب ما يمكن لأقصى طبقة شد في جميع الأعضاء سابقة الإجهاد المعرضة للانحناء. ماعدا في الأعضاء سابقة الإجهاد المسلحة بأوتار غير مترابطة مع الخرسانة، فيوضع الحد الأدنى لحديد التسليح المترابط مع الخرسانة والمكون من أسياخ أو أوتار وفق البند (٤-١٨/٩).

٤-١٨/٩ الحد الأدنى لحديد التسليح المترابط مع الخرسانة

٤-١٨/٩/١ يكون الحد الأدنى لمساحة حديد التسليح المترابط مع الخرسانة لكل الأعضاء المعرضة للانحناء والمسلحة بأوتار غير مترابطة مع الخرسانة وفق البندين (٤-١٨/٩/٢ و٤-١٨/٩/٣).

٤-١٨/٩/٢ ما عدا ما هو محدد في البند (٤-١٨/٩/٣)، لا تقل مساحة حديد التسليح المترابط مع الخرسانة في جميع حالات الإجهاد الناتجة عن الأحمال التشغيلية عن القيم المحسوبة بالمعادلة (18-6, SBC 304)، ويوزع بانتظام على منطقة الشد سابقة الضغط بحيث يكون أقرب ما يمكن لأقصى طبقة شد.

٤-١٨/٩/٣ لأنظمة البلاطات المستوية ذات الاتجاهين يكون الحد الأدنى وتوزيع حديد التسليح المترابط مع الخرسانة وفق البنود (18.9.3.1 through 18.9.3.3, SBC 304).

٤-١٨/٩/٤ يؤخذ الحد الأدنى لطول حديد التسليح المترابط مع الخرسانة في البندين (٤-١٨/٩/٢ و٤-١٨/٩/٣) وفق البنود (18.9.4.1 through 18.9.4.3, SBC 304).

٤-١٨/١٠ **المنشآت غير المحددة سكونياً:** تصمم الهياكل والمباني الخرسانية سابقة الإجهاد بمقاومة كافية وأداءً مرضي تحت ظروف الأحمال التشغيلية. ويحدد الادآء تحت ظروف الأحمال التشغيلية بالتحليل المرن، مع الأخذ في الاعتبار ردود الأفعال والقوى وجميع أنواع التشوهات وفق البند (18.10, SBC 304).

٤-١٨/١١ **أعضاء الضغط – المعرضة للانحناء والأحمال المحورية مجتمعة:** تصمم الأعضاء الخرسانية سابقة الإجهاد والمعرضة للانحناء والأحمال المحورية مجتمعة (بوجود

حديد تسليح غير سابق الإجهاد أو بدونه) باستخدام طرق المقاومة القصوى في الكود. على أن يتضمن ذلك تأثيرات سبق الإجهاد والكلال والإنكماش والتغير في الحرارة. وتطبق حدود البند (18.11.2, SBC 304) على حديد تسليح سبق الإجهاد في أعضاء الضغط.

٤-١٢/١٨ **أنظمة البلاطات:** يحدد العزم الأقصى والقص الأقصى لأنظمة البلاطات سابقة الإجهاد والمسلحة لمقاومة الانحناء في أكثر من اتجاه وفق البند (٤-٧/١٣) (باستثناء البندين 13.7.7.4 and 13.7.7.5, SBC 304) أو بأي طريقة أكثر تفصيلاً مع تحقيق جميع متطلبات الفصل (18.12, SBC 304).

٤-١٣/١٨ **مناطق تثبيت الأوتار لاحقة الشد**

٤-١/١٣/١٨ **منطقة التثبيت:** تتألف منطقة التثبيت من منطقة تثبيت محلية ومنطقة تثبيت عامة وفق البند (18.13.1, SBC 304).

٤-٢/١٣/١٨ **مناطق التثبيت المحلية والعامة:** تصمم مناطق التثبيت المحلية وتسليحها وفق متطلبات البند (18.13.2, SBC 304) والعامة وتسليحها وفق البند (18.13.3, SBC 304).

٤-٣/١٣/١٨ **المقاومة الاسمية للمواد:** تحسب المقاومة الاسمية للمواد وفق البنود (18.13.4.1 through 18.13.4.3, SBC 304).

٤-٤/١٣/١٨ **طرق التصميم:** تحدد الطرق المسموح بها لتصميم مناطق تثبيت الأوتار لاحقة الشد وفق البند (18.13.5., SBC 304).

٤-٥/١٣/١٨ **تفاصيل التسليح:** يتم اختيار مقاسات وتباعد حديد التسليح والغطاء ومناطق التثبيت وفق البند (18.13.6, SBC 304).

٤-١٤/١٨ **تصميم مناطق التثبيت:** تصمم مناطق التثبيت المحلية لجديلة أحادية أو قضيب أوتار مفرد بقطر (١٦مم) وفق الفصل (18.14, SBC 304). وتصمم مناطق التثبيت المحلية لأوتار جدائل متعددة وفق الفصل (18.15, SBC 304).

٤-١٥/١٨ **حماية الأوتار غير المترابطة مع الخرسانة من الصدأ:** يغلف حديد سبق الإجهاد غير المترابط مع الخرسانة بأغلفة تغطي الحديد بالكامل وتعبأ الأغلفة حول الحديد بمواد مناسبة تمنع الصدأ. ويراعى أن تكون الأغلفة مانعة للتسرب ومستمرة على الطول غير المترابط. وذلك وفق الفصل (18.16, SBC 304).

٤-١٦/١٨ **مجاري الشد اللاحق:** يلزم أن تكون مجاري الأوتار المحقونة بالمونة غير مسربة للملاط (المونة) ولا تتفاعل مع الخرسانة أو الحديد سابق الإجهاد أو موانع التآكل. وذلك وفق الفصل (18.17, SBC 304).

٤-١٨/١٧ **مونة الأوتار المترابطة مع الخرسانة:** تتكون المونة من الإسمنت البورتلاندي والماء أو الإسمنت البورتلاندي والركام الناعم والماء، على أن تطابق مواد المونة متطلبات البنود (18.18.2.1 through 18.18.2.4, SBC 304). ويتم اختيار نسب المونة وفق البند (18.18.3 , SBC 304). وتخلط وتضخ المونة وفق البند (18.18.4 , SBC 304).

٤-١٨/١٨ **حماية الحديد سابق الإجهاد:** يحمى حديد سبق الإجهاد من الحرارة المفرطة أو شرر اللحام أو تيارات الكهرباء الأرضية عند القيام بعمليات الحرق أو اللحام بالقرب منه.

٤-١٨/١٩ **تطبيق وقياس قوى سبق الإجهاد**

٤-١٨/١٩/١ تحدد قوى سبق الإجهاد (Jacking Force) عن طريق قياس استطالة الحديد وكذلك ملاحظة قوة الشد وفق البند (18.20.1 , SBC 304).

٤-١٨/١٩/٢ تقطع جدايل الشد اللاحق الخارجي بالقرب من العضو للتقليل من قوة الارتطام بالخرسانة.

٤-١٨/١٩/٣ لا يزيد الفاقد الكلي لسبق الإجهاد الناتج عن عطل سيخ من حديد سبق الإجهاد على (٢%) من الإجهاد السابق الكلي.

٤-١٨/٢٠ **مثبتات الشد اللاحق وأدوات الربط**

٤-١٨/٢٠/١ تُحقق مثبتات حديد الشد اللاحق وأدوات الربط للأوتار المترابطة وغير المترابطة مع الخرسانة على الأقل (٩٥%) من مقاومة القطع المحددة لحديد سبق الاجهاد عند إجراء الإختبار عليها في حالة الحديد غير المترابط مع الخرسانة، على ألا يزيد ذلك على المتوقع. وفي حالة الأوتار المترابطة مع الخرسانة، توضع مثبتات الشد اللاحق وأدوات الربط بحيث تحقق (١٠٠%) من مقاومة القطع المحددة لحديد سبق الإجهاد عند المقاطع الحرجة، وذلك بعد ترابط حديد سبق الإجهاد مع العضو وذلك وفق البند (18.21.1, SBC 304).

٤-١٨/٢٠/٢ يتم التقيد بمتطلبات التنفيذ في البنود (18.21.2 through 18.21.4, SBC 304).

٤-١٨/٢١ **الشد اللاحق الخارجي**

٤-١٨/٢١/١ في حالة الشد اللاحق الخارجي يسمح بوضع أوتار الشد اللاحق خارج أي مقطع خرساني للعضو. وتستخدم الطرق التصميمية للمقاومة والتشغيل في هذا الكود لتقييم تأثيرات قوى الأوتار الخارجية على المنشأ.

٤-١٨/٢١/٢ تحمى أوتار الشد اللاحق الخارجية ومناطق تثبيت الأوتار من الصدأ وتوضح تفاصيل طرق الحماية في وثائق التشييد.

٤-١٨/٢١/٣ تحسب مقاومة العزوم وفق البند (18.22.2, SBC 304) وتحدد متطلبات لامركزية أوتار الشد اللاحق الخارجية بالعضو الخرساني وفق البند (18.22.3, SBC 304).

٤-١٩ الصدفيات (Shells) وأعضاء الألواح المطواة (Folded Plates)

٤-١٩/١ **المجال:** تطبق اشتراطات هذا الفصل على المنشآت الخرسانية من الصدفيات الرقيقة و الالواح المطواة بما في ذلك الأعصاب والأعضاء الطرفية.

٤-١٩/٢ **التعريفات:** يكون للمصطلحات المستخدمة في هذا الفصل التعريفات الموضحة أمامها في هذا البند وللمزيد من التعريفات يمكن الرجوع إلى (Chapter 19, SBC 304).

٤-١٩/٢/١ **الصدفيات الرقيقة:** هي منشآت ذات حيز ثلاثي الأبعاد مصنوعة من واحدة أو أكثر من البلاطات المنحنية أو الألواح المطواة ذات سماكة صغيرة مقارنةً مع أبعادها الأخرى. تتسم الصدفيات بسلوكها ثلاثي الأبعاد في حمل الأحمال ويعتمد ذلك على شكلها الهندسي وطريقة إرتكازها وطبيعة الأحمال الواقعة عليها.

٤-١٩/٢/٢ **الألواح المطواة:** هي فئة خاصة من المنشآت الصدفية تتكون من بلاطات رقيقة مستوية متصلة على طول حوافها لتكوين منشأ ذي حيز ثلاثي الأبعاد.

٤-١٩/٢/٣ **الصدفيات ذات الأعصاب:** هي منشآت فراغية يتم وضعها على طول أعصاب محددة مع وضع بلاطات رقيقة بين الأعصاب أو تركها مفتوحة.

٤-١٩/٢/٤ **الأعضاء المساعدة:** هي أعصاب أو كمرات طرفية تستخدم لتقوية وزيادة جساءة أو دعم الصدفية. وتعمل الأعضاء المساعدة في العادة متصلةً مع الصدفية.

٤-١٩/٣ التحليل والتصميم

٤-١٩/٣/١ يستخدم السلوك المرن كأساس لحساب القوى الداخلية والإزاحات للصدفيات الرقيقة. وتطبق متطلبات الفصل (19.2, SBC 304) لتحديد السماكة وحديد التسليح.

٤-١٩/٣/٢ في المناطق المتوقع حدوث تشققات محيطية فيها تكون مقاومة الانضغاط الاسمية الموازية للتشققات ($0.4\ f_c'$).

٤-١٩/٤ **تصميم مقاومة المواد:** لا تقل مقاومة الانضغاط المحددة للخرسانة $\left(f_c'\right)$عند (٢٨) يوما عن (٢٠) ميجا باسكال. ولا تزيد مقاومة الخضوع المحددة $\left(f_y\right)$ لأسياخ التسليح غير سابق الإجهاد على (٤٢٠) ميجا باسكال.

٤-١٩/٥ حديد تسليح الصدفيات

٤-١٩/٥/١ يستخدم حديد تسليح للصدفيات لمقاومة إجهادات الشد الناشئة من القوى المحيطية ولمقاومة الشد الناتج عن عزوم الإنحناء والإلتواء وللحد من عرض وتباعد

التشققات الناتجة عن الإنكماش والحرارة وكذلك كتسليح خاص عند حدود الصدفية ونقاط التحميل والفتحات.

٤-١٩/٥/٢ يكون حديد تسليح الشد في اتجاهين أو أكثر وتحدد كميته بحيث تكون مقاومة حديد التسليح في أي اتجاه مساوية أو تزيد على مركبة القوى الداخلية في ذلك الاتجاه وفق متطلبات البند (19.4.2, SBC 304).

٤-١٩/٥/٣ لا تقل مساحة حديد تسليح الصدفيات عند أي مقطع، عند حسابها في اتجاهين متعامدين، عن حديد تسليح الإنكماش والحرارة للبلاطة وفق البند (٤-٧/١٠).

٤-١٩/٥/٤ يحسب حديد تسليح القص وعزوم الإنحناء حول محاور في مستوى بلاطة الصدفية وفق الفصول (٤-١٠ و٤-١١ و٤-١٣).

٤-١٩/٥/٥ تحدد مساحة حديد تسليح الشد للصدفيات على أساس وصول حديد التسليح إلى الخضوع قبل أن تتكسر الخرسانة تحت تأثير الضغط أو يحدث انبعاج للصدفية.

٤-١٩/٥/٦ في مناطق الشد العالي، يوضع حديد التسليح المحيطي وفق البند (19.4.6, SBC 304). كذلك يؤخذ في الاعتبار التشققات والأحمال التشغيلية وفق البند (19.4.7, SBC 304).

٤-١٩/٥/٧ لا تقل نسبة حديد تسليح الصدفيات في أي جزء في مناطق الشد عن (0.0035) وتحسب المساحة الكلية للحديد باعتبار السماكة الكلية للصدفية، وفق البند (19.4.8, SBC 304).

٤-١٩/٥/٨ توضع كميات متساوية من حديد التسليح لمقاومة عزوم الانحناء قرب كل من سطحي الصدفية أنظر البند (19.4.9, SBC 304).

٤-١٩/٥/٩ لا يزيد التباعد بين أسياخ تسليح الصدفية على (٣٠٠مم) في أي اتجاه ولا على (٣) أضعاف سماكة الصدفية.

٤-١٩/٥/١٠ يثبت حديد التسليح أو يمتد بين الصدفيات والأعضاء الحاملة والطرفية وفق الفصل (٤-١٢) والبند (19.4.11, SBC 304). على أن لا يقل طول الامتداد لحديد التسليح عن ($1.2\ l_d$) أو عن (٤٥٠مم).

٤-١٩/٥/١١ يؤخذ الحد الأدنى لأطوال الوصلات التراكبية لأسياخ الشد مساوياً للقيمة المحددة في الفصل (٤-١٢) مضروبة في (١,٢) وبحيث لا تقل عن (٤٥٠مم).

٤-١٩/٦ **التشييد:** عندما تكون إزالة الشدات مبنيةً على قيمة (E_c) لاعتبارات انحرافات واستقرار الصدفية فان قيمة (E_c) تحدد بناءً على اختبارات لعينات معالجة في الموقع وفق البند (19.5.1, SBC 304) تحت إشراف مهندس إنشائي وهو الذي يحدد مقدار التفاوتات المقبولة في الانحرافات بعد إزالة الشدات.

٤-٢٠ تقويم مقاومة المنشآت القائمة

٤-٢٠/١ تقويم المقاومة: عام

٤-٢٠/١/١ في حالة وجود شك في أن المنشأ أو جزءاً منه لم يحقق اشتراطات الأمان في هذا الكود، فإن للمهندس الإنشائي طلب إجراء تقويم المقاومة إما بالتحليل أو الإختبار أو بهما معاً.

٤-٢٠/١/٢ يعتبر تقويم المقاومة بالتحليل المبني على الأبعاد الفعلية وخواص المواد المنفذة كافياً إذا كان تأثير الخلل في المقاومة مفهوماً بصورة جيدة. ويمكن تعيين البيانات المطلوبة وفق البند (٤-٢٠/٢).

٤-٢٠/١/٣ في حالة عدم وضوح تأثير الخلل في المقاومة، أو في حالة صعوبة تحديد الأبعاد وخواص المواد المطلوبة بالقياس، فيجرى اختبار تحميل إذا كان المنشأ سيُبقى في الخدمة.

٤-٢٠/١/٤ إذا كان الشك في أمان كامل المنشأ أو جزءٍ منه ناتجاً عن ظهور عوامل نقص في المقاومة، وكان أداء المنشأ خلال اختبار التحميل مستوفياً لمعايير القبول وفق البند (٤-٢٠/٥)، فيسمح ببقاء المنشأ أو جزء منه في الخدمة لفترة زمنية محددة. ويجرى تقويم دوري للمنشأ بناءً على توصيات المهندس الإنشائي.

٤-٢٠/٢ تحديد الأبعاد المطلوبة وخواص المواد

٤-٢٠/٢/١ تحدد أبعاد عناصر المنشأ عند المقاطع الحرجة.

٤-٢٠/٢/٢ تحدد بالقياس مواقع ومقاسات أسياخ الحديد ، وشبك السلك الملحم، أو الأوتار. ويسمح بتحديد مواقع حديد التسليح بناءً على الخرائط المتوفرة إذا أكد الكشف والتدقيق في الموقع صحة المعلومات الموجودة في الخرائط.

٤-٢٠/٢/٣ عند الطلب، تقدر مقاومة الخرسانة بناءً على نتائج اختبارات الإسطوانات أو اختبارات القلوب الخرسانية المستخرجة من جزء المنشأ المشكوك في مقاومته. وتحدد مقاومة الخرسانة وفق البند (5.6.5, SBC 304).

٤-٢٠/٢/٤ عند الطلب، تقدر مقاومة حديد التسليح، أو الحديد سابق الإجهاد بناءً على اختبارات الشد على عينات ممثلة للمواد في المنشأ تحت الدراسة.

٤-٢٠/٢/٥ إذا تحددت القياسات وخواص المواد المطلوبة بالقياس والإختبار وعملت الحسابات وفق البند (٤-٢٠/١/٢) فيسمح بزيادة معامل إنقاص المقاومة في البند (٤-٩/٣)، على ألا يزيد على القيم في البند (20.2.5, SBC 304).

٤-٢٠/٣ خطوات اختبار التحميل

٤-٢٠/٣/١ **ترتيب الأحمال:** يتم اختيار عدد وترتيب أماكن تحميل البلاطات والكمرات بحيث يؤدي إلى حدوث أكبر انحناء وإجهاد في المناطق الحرجة من عناصر المنشأ

المشكوك في مقاومتها. ويستخدم أكثر من ترتيب لاختبار التحميل إذا لم يؤد ترتيب واحد للأحمال إلى حدوث تزامن في القيم العليا لآثار التحميل (مثل الانحراف، الدوران، أو الإجهاد) يمكن من خلاله معرفة كفاية مقاومة المنشأ.

٤-٢٠/٣/٢ **مقدار (شدة) الحمل:** لا يقل الحمل الكلي للاختبار (شاملاً الحمل الميت) عن ($0.85(1.4D + 1.7L)$). ويسمح بإنقاص (L) وفق متطلبات الكود للأحمال والقوى (SBC 301).

٤-٢٠/٣/٣ يحظر عمل اختبار التحميل حتى يبلغ عمر الجزء المعرض للحِمل من المنشأ (٥٦) يوماً على الأقل. ويسمح بإجراء الإختبار عند عمر أقل من ذلك، إذا وافقت جميع الأطراف المعنية بما فيهم المالك والمقاول على ذلك.

٤-٢٠/٤ **معايير التحميل**

٤-٢٠/٤/١ تؤخذ القيمة الابتدائية لقياس كل الاستجابات المتوقعة (مثل الانحراف، الدوران، الجهد، الانزلاق وعرض التشققات) قبل ساعة واحدة على الأكثر من البدء بالتحميل. وتؤخذ القياسات في أماكن الاستجابات القصوى المتوقعة. كما تؤخذ قياسات أضافية عند الحاجة لذلك.

٤-٢٠/٤/٢ يطبق حمل الإختبار على أربع مراحل على الأقل بزيادات متتالية ومتساوية تقريباً.

٤-٢٠/٤/٣ يطبق حمل الإختبار بتوزيع منتظم يضمن توزيع الحمل بالتساوي على المنشأ أو الجزء من المنشأ تحت الإختبار. مع تجنب حدوث أثر التقوس عند تطبيق الحمل.

٤-٢٠/٤/٤ تؤخذ مجموعة من قياسات الاستجابة بعد تطبيق كل زيادة من الحمل وبعد تطبيق كامل الحمل على المنشأ لمدة لا تقل عن (٢٤) ساعة.

٤-٢٠/٤/٥ يُزال الحمل الكلي للاختبار مباشرةً بعد اخذ جميع قياسات الاستجابة المحددة في البند (٤-٢٠/٤/٤).

٤-٢٠/٤/٦ تؤخذ مجموعة نهائية من قياسات الاستجابة بعد (٢٤) ساعة من إزالة الحمل.

٤-٢٠/٥ **معايير القبول**

٤-٢٠/٥/١ يشترط لقبول الجزء المختبر من المنشأ عدم ظهور علامات انهيار مثل انفصال أو تهشم الخرسانة في منطقة الضغط.

٤-٢٠/٥/٢ تخضع معايير قبول الانحرافات في الأجزاء المختبرة لمتطلبات البند (20.5.2, SBC 304).

٤-٢٠/٥/٣ يشترط خلو الأجزاء المختبرة من تشققات تدل على انهيار وشيك تحت تأثير القص.

٤-٢٠/٥/٤ يجرى تقييم للتشققات الظاهرة على الأعضاء الإنشائية في المناطق التي ليس بها حديد تسليح عرضي ومناطق التثبيت والوصلات التراكبية.

٤-٢٠/٦ **تصنيف القدرة الدنيا للتحميل:** إذا لم يستوف المنشأ تحت الدراسة اشتراطات أو معايير البنود (٤-٢٠/١/٢ و ٤-٢٠/٥/٢ و٤-٢٠/٥/٣)، فيسمح باستخدام المنشأ مع رتبة تحميل مخفضة بناءً على نتائج اختبار التحميل أو التحليل بعد اعتماد ذلك من قبل مسؤول البناء.

٤-٢٠/٧ **الأمان:** يُجرى اختبار التحميل بطريقة تؤدي إلى ضمان الأمان للأفراد والمنشأ خلال الإختبار، على ألا تتعارض إجراءات السلامة والأمان مع خطوات اختبار التحميل أو تؤثر في النتائج.

٤-٢١ اشتراطات خاصة بالتصميم الزلزالي

٤-٢١/١ التعريفات

٤-٢١/١/١ **قاعدة المنشأ (Base of Structure):** المستوى الذي يفترض عنده انتقال الحركات الزلزالية إلي المبنى. وليس من الضروري أن يتطابق هذا المستوى مع مستوى الأرض.

٤-٢١/١/٢ **العناصر الحدودية (Boundary Elements):** أعضاء مسلحة بتسليح طولي وعرضي تكون على طول الجدران الإنشائية وحواف الديافرامات.

٤-٢١/١/٣ **عناصر التجميع (Collector Elements):** عناصر تستخدم لنقل قوى القصور الذاتي (Inertia Forces) من الديافرامات إلى أعضاء أنظمة مقاومة القوى الجانبية.

٤-٢١/١/٤ **الوصلة (Connection):** منطقة توصيل عضوين أو أكثر يكون أحدهما أو أكثر من الخرسانة سابقة الصب.

٤-٢١/١/٥ **الوصلة المطيلة (Ductile Connection):** وصلة تصل للخضوع نتيجة الإزاحات التصميمية.

٤-٢١/١/٦ **الوصلة القوية (Strong Connection):** وصلة تظل مرنة بينما تصل الأعضاء المتصلة بها للخضوع نتيجة الإزاحات التصميمية.

٤-٢١/١/٧ **الرابط العرضي (Crosstie):** سيخ تسليح مستمر له خطاف زلزالي وفق البند (٤-٢١/١/١٤) عند أحد طرفيه وخطاف بزاوية لا تقل عن (٩٠°) عند الطرف الآخر وبإمتداد لا يقل عن ستة أضعاف قطر السيخ. بحيث يحيط الخطاف بالأسياخ الطولية المحيطية. (يُعكس موقع خطاف (٩٠°) للروابط المتتالية التي تحيط بنفس الأسياخ من الحديد المحيطي).

٤-٢١/١/٨ **الإزاحة التصميمية (Design Displacement):** الإزاحة الكلية الجانبية المتوقعة تحت تأثير الأحمال الزلزالية التصميمية المحددة في (SBC 301).

٤-٢١/١/٩ **الطوق (Hoop):** كانة مغلقة أو رباط ذو لفائف مستمرة يمكن صنعه من عدة عناصر تسليح يكون في كلتا نهايتي أي منها خطاف زلزالي.

٤-٢١/١/١٠ **العقدة (Joint):** جزء من المنشأ مشترك بين الأعضاء المتقاطعة. وتُعرف المساحة الفعالة للعقدة (A_j) عند حساب مقاومة القص وفق البند (21.0, SBC 304).

٤-٢١/١/١١ **نظام مقاومة القوى الجانبية (Lateral-Force Resisting System):** الجزء من المنشأ المكون من أعضاء مصممة لمقاومة قوى الزلازل التصميمية.

٤-٢١/١/١٢ **الهيكل المقاوم للعزوم** (Moment Frame)**:** هيكل إنشائي خرساني تقاوم أعضاؤه وعقده القوى من خلال الانحناء والقص والمقاومة المحورية. تقسم الهياكل المقاومة للعزوم إلى الفئات التالية:

٤-٢١/١/١٢/١ **الهيكل المتوسط المقاوم للعزوم (Intermediate Moment Frame):** هيكل إنشائي خرساني مصبوب في الموقع يحقق اشتراطات البندين (٤-٢١/٢ و٤-٢١/١٢) بالإضافة إلى اشتراطات الهياكل العادية المقاومة للعزوم.

٤-٢١/١/١٢/٢ **الهيكل العادي المقاوم للعزوم (Ordinary Moment Frame):** هيكل إنشائي خرساني مصبوب في الموقع أو سابق الصب يحقق اشتراطات الفصول (٤-١ إلى ٤-١٨).

٤-٢١/١/١٢/٣ **الهيكل الخاص المقاوم للعزوم (Special Moment Frame):** هيكل إنشائي خرساني يحقق اشتراطات الهياكل العادية المقاومة للعزوم بالإضافة إلى اشتراطات البنود (٤-٢١/٢ إلى ٤-٢١/٥) للهياكل المصبوبة في الموقع أو اشتراطات البنود (٤-٢١/٢ إلى ٤-٢١/٦) للهياكل من الخرسانة سابقة الصب.

٤-٢١/١/١٣ **منطقة المفصلة اللدنة (Plastic Hinge Region):** جزء من طول عضو الهيكل يتعرض للخضوع تحت تأثير الانحناء نتيجة الإزاحات التصميمية ويمتد مسافة لا تقل عن h من المقطع الحرج الذي يبدأ عنده الخضوع.

٤-٢١/١/١٤ **خطاف زلازلي (Seismic Hook):** خطاف عند طرف كانة أو طوق أو رباط جانبي، بزاوية ثني لا تقل عن (١٣٥ْ). ماعدا في حالة الأطواق الدائرية يكون الثني بزاوية لا تقل عن (٩٠ْ). وللخطاف امتداد متجه إلى داخل الكانة أو الطوق بطول ستة أضعاف قطره (على ألا يقل عن ٧٥مم) يربط أسياخ التسليح الطولية.

٤-٢١/١/١٥ **العناصر الحدودية الخاصة (Special Boundary Elements):** عناصر حدودية مطلوبة في البند (21.7.6.2, SBC 304) أو البند (21.7.6.3, SBC 304).

٤-٢١/١/١٦ **القوى الجانبية المحددة** (Specified Lateral Forces)**:** قوى جانبية تطابق التوزيع الملائم لتصميم قوى القص القاعدي المحددة في متطلبات (SBC 301) للتصميم المقاوم للزلازل.

٤-١٧/١/٢١ **أغشية التقوية الإنشائية (الديافرامات) (Structural Diaphragms):** أعضاء إنشائية مثل الأرضيات وبلاطات السطح تنقل قوى القصور الذاتي إلي الأعضاء المقاومة للقوى الجانبية.

٤-١٨/١/٢١ **الجملونات (التراسات) الإنشائية (Structural Trusses):** مجموعة من الأعضاء الخرسانية المسلحة مصممة لمقاومة قوى محورية.

٤-١٩/١/٢١ **الجدران الإنشائية (Structural Walls):** جدران مصممة لمقاومة مجموع قوى القص والعزوم والقوى المحورية الناتجة من الحركات الزلزالية ومنها جدران القص. وتقسم الجدران الإنشائية إلى عدة فئات وفق التعريفات التالية:

٤-١/١٩/١/٢١ **جدار إنشائي متوسط من الخرسانة سابقة الصب (Intermediate Precast Structural Wall):** جدار يحقق اشتراطات الفصول (٤-١ إلى ٤-١٨) بالإضافة إلي اشتراطات البند (٤-١٣/٢١).

٤-٢/١٩/١/٢١ **جدار إنشائي عادي من الخرسانة المسلحة (Ordinary Reinforced Concrete Structural Wall):** جدار يحقق اشتراطات الفصول (٤-١ إلى ٤-١٨).

٤-٣/١٩/١/٢١ **جدار إنشائي خاص من الخرسانة سابقة الصب (Speacial Precast Structural Wall):** جدار يحقق اشتراطات البندين (٤-٢/٢١ و٤-٨/٢١)، بالإضافة إلي اشتراطات الجدران الإنشائية العادية من الخرسانة المسلحة.

٤-٤/١٩/١/٢١ **جدار إنشائي خاص من الخرسانة المسلحة (Speacial Reinforced Concrete Structural Wall):** جدار يحقق اشتراطات البندين (٤-٢/٢١ و٤-٧/٢١)، بالإضافة إلى اشتراطات الجدران الإنشائية العادية من الخرسانة المسلحة.

٤-٢٠/١/٢١ **نسبة انحراف الدور (Story Drift Ratio):** الإزاحة التصميمية للدور مقسومة على ارتفاع الدور.

٤-٢١/١/٢١ **الداعم (Strut):** عضو حول فتحة في غشاء التقوية الإنشائي (الديافرام) يستخدم لضمان استمرارية عمل الديافرام.

٤-٢٢/١/٢١ **عناصر الشداد (Tie Elements):** أعضاء تستخدم لنقل قوى القصور الذاتي وتمنع انفصال أجزاء المبنى مثل القواعد والجدران.

٤-٢٣/١/٢١ **دعامة جدارية (Wall Pier):** جزء من جدار لا تقل نسبة طوله الأفقي إلى سمكه عن (٢,٥) ولا تزيد على (٦) ولا يقل صافي ارتفاعه عن ضعف طوله الأفقي.\

٤-٢١/٢ عام

٤-٢١/٢/١ المجال

٤-٢١/٢/١/١ تطبق اشتراطات هذا البند مع اشتراطات البند (١-٤/١٠) لتصميم وتشييد المنشآت الخرسانية المسلحة تحت تأثير القوى الناتجة عن الحركة الأرضية الزلزالية، والمحسوبة بناءً على إمتصاص وتبدد الطاقة في نطاق استجابة لاخطية. وتحدد مقاومة الخرسانة الإسمية وفقاً للبندين (٤-٣/١ و٤-٢١/٢/٤).

٤-٢١/٢/١/٢ للمنشآت المصنفة ضمن فئة التصميم الزلزالي A أو فئة التصميم الزلزالي B وفق البند (١-٩/٦)، يمكن استخدام أنظمة إنشائية عادية مقاومة للعزوم والقوى تحقق اشتراطات الفصول من (٤-١ إلى ٤-١٨) والفصل (٤-٢٢) ماعدا ما هو معدل في هذا الفصل. وعند حساب الأحمال الزلزالية التصميمية للأنظمة المتوسطة أو الخاصة من الخرسانة المسلحة تستوفى اشتراطات الفصل (٤-٢١).

٤-٢١/٢/١/٣ للمنشآت الخرسانية المصنفة ضمن فئة التصميم الزلزالي C وفق البند (١-٩/٦)، تستخدم هياكل العزوم المتوسطة أو الخاصة أو الجدران الإنشائية العادية أو الخاصة من الخرسانة المسلحة لمقاومة القوى الزلزالية الناتجة عن أحمال الزلازل. وعند حساب الأحمال الزلزالية التصميمية للأنظمة الخاصة الخرسانية، تستوفى اشتراطات الفصل (٤-٢١) للأنظمة الخاصة.

٤-٢١/٢/١/٤ للمنشآت المصنفة ضمن فئة التصميم الزلزالي D وفق البند (١-٩/٦)، تستخدم فقط هياكل العزوم الخاصة أو الجدران الخاصة من الخرسانة المسلحة والأغشية (Diaphragms) والجملونات وقواعد الأساسات التي تحقق اشتراطات البنود من (٤-٢١/٢ إلى ٤-٢١/١٠). على أن تحقق أعضاء الهياكل غير المعتبرة في مقاومة القوى الزلزالية فقط اشتراطات البند (٤-٢١/١١). يسمح باستخدام أنظمة خرسانية مسلحة لا تحقق اشتراطات الفصل (٤-٢١) ضمن الأنظمة الإنشائية المقاومة للأحمال الزلزالية إذا ثبت بالطرق التحليلية أو التجريبية أن مقاومتها وجساءتها تعادل أو تزيد على أنظمة تحقق اشتراطات الفصل (٤-٢١).

٤-٢١/٢/٢ تحليل وتصميم الأعضاء الإنشائية

٤-٢١/٢/٢/١ يعتبر في التحليل الإنشائي تفاعل جميع الأعضاء الإنشائية وغير الإنشائية التي لها تأثير أساس على الاستجابة الخطية وغير الخطية للمنشأ نتيجة القوى الزلزالية.

٤-٢١/٢/٢/٢ يسمح باعتبار جساءة الأعضاء غير المحسوبة ضمن النظام المقاوم للأحمال الجانبية إذا أُخذ في الاعتبار تأثير تلك الأعضاء على الاستجابة وإدخال ذلك في التصميم الإنشائي.

٤-٣/٢/٢/٢١ تطبق على الأعضاء الإنشائية التي تقع أسفل قاعدة المنشأ اشتراطات الفصل (٤-٢١) في حال مشاركة تلك الأعضاء في نقل القوى الناتجة عن التأثيرات الزلزالية إلى قواعد الأساسات.

٤-٤/٢/٢/٢١ تطبق على كل الأعضاء الإنشائية التي لا تعتبر جزءًا من نظام مقاومة الأحمال الجانبية اشتراطات البند (٤-١١/٢١).

٤-٣/٢/٢١ **معاملات إنقاص المقاومة:** تكون معاملات إنقاص المقاومة وفق البند (٤-٩/٣).

٤-٤/٢/٢١ **خرسانة الأعضاء المقاومة للقوى الزلزالية**

٤-١/٤/٢/٢١ لا يقل الحد الأدنى لمقاومة الانضغاط للخرسانة ، (f_c') ، عن (٢٠) ميجا باسكال.

٤-٢/٤/٢/٢١ لا تزيد مقاومة انضغاط الخرسانة ذات الركام خفيف الوزن على (٣٥) ميجا باسكال. إلا إذا ثبت بالطرق التجريبية أن مقاومة وجساءة الأعضاء الإنشائية المصنوعة منها تساوي أو تزيد عن مثيلاتها من الأعضاء المصنوعة من الخرسانة بركام عادي الوزن ولها نفس المقاومة.

٤-٥/٢/٢١ **حديد تسليح الأعضاء المقاومة للقوى الزلزالية:** تطبق على حديد التسليح المستخدم في أعضاء الهياكل والعناصر الحدودية للجدران الإنشائية المعرضة للانحناء والقوى المحورية الناتجة عن الزلازل متطلبات البند (21.2.5, SBC 304).

٤-٦/٢/٢١ **الوصلات الميكانيكية:** تُصنّف الوصلات الميكانيكية التي تحقق اشتراطات البند (٤-٣/١٤/١٢) إلى النوع (١) أو النوع (٢) وفق البند (21.2.6, SBC 304). ويحقق النوع (٢) مقاومة الشد الإسمية للسيخ الموصَل وذلك وفق البند (21.2.6.1, SBC 304). ولا يستخدم النوع (١) في المناطق المحددة في البند (21.2.6.2, SBC 304).

٤-٧/٢/٢١ **الوصلات الملحمة:** تطبق على وصلات حديد التسليح الملحمة في الأعضاء الإنشائية المعرضة للقوى الزلزالية اشتراطات البنود (٤-٣/١٤/١٢ و٤-٣/٥). ولا تستخدم ضمن مسافة تساوي ضعف عمق العضو من وجه العمود أو الكمرة أو من المقاطع التي قد يحدث عندها خضوع لحديد التسليح نتيجة إزاحات جانبية غير مرنة. كذلك لا يسمح بلحام الكانات والأربطة والحشوات أو أي عناصر أخرى مشابهة بحديد التسليح الطولي المطلوب في التصميم.

٤-٨/٢/٢١ **التثبيت في الخرسانة:** تطبق على المثبتات المقاومة للقوى الزلزالية في المنشآت الواقعة في مناطق ذات خطر زلزالي متوسط أو عالي، أو ذات فئات تصميم أو أداء زلزالي متوسط (C) أو عالي (D) المتطلبات الإضافية في (Appendix D, SBC 304).

٤-٢١/٣ الأعضاء المعرضة للانحناء في الهياكل الخاصة المقاومة للعزوم

٤-٢١/٣/١ **المجال:** تطبق اشتراطات هذا البند على أعضاء الهياكل الخاصة للعزوم التي تقاوم القوى الناتجة عن الزلازل ومصممة أساساً لمقاومة الإنحناء، وذلك فقط للأعضاء التي تحقق الاشتراطات التالية:

٤-٢١/٣/١/١ أن لا تزيد قوة الضغط المحورية القصوى على العضو على ($A_g\, f_c'/10$).

٤-٢١/٣/١/٢ أن لا يقل البحر الصافي للعضو عن (٤) أضعاف العمق الفعال.

٤-٢١/٣/١/٣ أن لا تقل نسبة العرض إلى العمق عن (٠,٣).

٤-٢١/٣/١/٤ أن يكون عرض العضو المعرض للانحناء محققاً لمايلي:

(أ) لا يقل عن (٢٥٠مم).

(ب) لا يزيد على عرض العضو الداعم له مضافاً إليه مسافة من كل جانب لا تزيد على (٠,٧٥) عمق العضو.

٤-٢١/٣/٢ حديد التسليح الطولي

٤-٢١/٣/٢/١ لا تقل كمية حديد التسليح (العلوي أو السفلي) عند أي مقطع لعضو انحناء عن القيمة المحسوبة وفق البند (٤-١٠/٤/١) (يستثنى من ذلك ما ورد في البند ٤-١٠/٤/٤)، ولا تزيد نسبة حديد التسليح (ρ) على (0.02) ولا يقل عدد الأسياخ المستمرة (أعلى أو أسفل) العضو عن سيخين.

٤-٢١/٣/٢/٢ لا تقل مقاومة العضو للعزم الموجب عند وجه أي عقده عن نصف مقاومته للعزم السالب عند ذلك الوجه من العقدة. ولا تقل مقاومة العزم الموجب أو السالب عند أي مقطع على امتداد طول العضو عن ربع أكبر مقاومة عزم تصميمية له عند أي وجه لأي من العقد الطرفية.

٤-٢١/٣/٢/٣ يسمح باستخدام الوصلات التراكبية لحديد التسليح المعرض للإنحناء فقط في حالة استخدام أطواق أو تسليح حلزوني على امتداد طول الوصلة التراكبية بتباعد عرضي لا يزيد على (١٠٠مم) ولاعلى ($d/4$). ولا تستعمل الوصلات التراكبية في الحالات المحدده في البند (21.3.2.3, SBC 304).

٤-٢١/٣/٢/٤ تطبق على الوصلات الميكانيكية اشتراطات البند (٤-٢١/٢/٦) وعلى الوصلات الملحمة اشتراطات البند (٤-٢١/٢/٧).

٤-٢١/٣/٣ حديد التسليح العرضي

٤-٢١/٣/٣/١ تستخدم أطواق (كانات مقفلة) في الأعضاء الهيكلية على طول لا يقل عن ضعف العمق الكلي للعضو مقيساً من وجه العقدة في اتجاه منتصف العضو وعلى كل طرفي العضو أو على جانبي مقطع من المحتمل أن يتعرض إلي عزم يصل إلي حد عزم الخضوع.

٤-٢١/٣/٣/٢ لا يزيد بُعد أول طوق من وجه الركيزة أو العقدة على (٥٠مم) ولا يزيد التباعد بين الأطواق على المسافة الأقل من مايلي:

(أ) ($d/4$).

(ب) (٨) أضعاف أصغر قطر لحديد التسليح الطولي

(ج) (٢٤) مرة قطر الطوق

(د) (٢٥٠مم).

٤-٢١/٣/٣/٣ عند اشتراط استخدام الأطواق (البند ٤-٢١/٣/٣/١)، يوفر للأسياخ الطولية على طول محيط الطوق الدعم الجانبي المطلوب وفق البند (7.10.5.3, SBC 304).

٤-٢١/٣/٣/٤ في المناطق التي لا يشترط فيها استخدام الأطواق، يجوز استخدام كانات بخطافات زلزالية عند طرفيها. ولا تزيد مسافة التباعُد بين الكانات على طول العضو على ($d/2$).

٤-٢١/٣/٣/٥ تكون الكانات والأربطة المطلوبة لمقاومة القص على طول الأعضاء على شكل أطواق وفق البنود (٤-٢١/٣/٣ و٤-٢١/٤/٤ و٤-٢١/٥/٢).

٤-٢١/٣/٣/٦ يسمح باستخدام أطواق (واقعة في أعضاء معرضة للانحناء) من قطعتين من حديد التسليح وفق البند (21.3.3.6, SBC 304).

٤-٢١/٣/٤ مقاومة القص

٤-٢١/٣/٤/١ **قوى التصميم:** تحسب قوى القص التصميمية (V_e) باعتبار القوى الساكنة المطبقة على جزء العضو الواقع بين أوجه العقد، وافتراض أن العزوم عند الأطراف متعاكسة الاتجاه وتساوي مقاومة عزم الانحناء المحتمل (M_{pr}) للعضو عند أوجه العقد، وأن كامل بحر العضو معرض لأحمال الجاذبية القصوى وفق متطلبات وفرضيات البند (R21.3.4, SBC 304 C).

٤-٢١/٣/٤/٢ **حديد التسليح العرضي:** يحسب مقدار التسليح العرضي في المناطق المحددة في البند (٤-٢١/٣/٣/١) باعتبار مقاومة الخرسانة للقص (V_c) تساوي صفراً عند حدوث الحالتين التاليتين معاً:

(أ) إذا زادت قوة القص الناتجة عن قوى الزلازل والمحسوبة وفق البند (٤-٢١/٣/٤/١) على نصف الحد الأعلى لمقاومة القص المطلوبة في هذه المناطق.

(ب) عندما تكون قوة الضغط المحوري القصوى والمتضمنة تأثيرات الزلازل أقل من ($A_g f'_c/20$).

٤-٢١/٤ أعضاء هياكل العزوم الخاصة المعرضة للإنحناء والأحمال المحورية

٤-٢١/٤/١ **المجال:** تطبق اشتراطات هذا البند على أعضاء هياكل العزوم الخاصة المصممة لمقاومة القوى الزلزالية والمعرضة لأحمال محورية قصوى تزيد على ($A_g\, f_c'/10$). بالإضافة إلى تحقيق اشتراطات البندين (٤-٢١/٤/١/١ و ٤-٢١/٤/١/٢).

٤-٢١/٤/١/١ لا يقل أقصر بُعد للمقطع العرضي (والمُقاس على خط مستقيم يمر خلال المركز الهندسي للمقطع) عن (٣٠٠مم).

٤-٢١/٤/١/٢ لا تقل نسبة أقصر بُعد للمقطع العرضي إلى بُعد متعامد عليه عن (٠,٤).

٤-٢١/٤/٢ الحد الأدنى لمقاومة الانحناء في الأعمدة

٤-٢١/٤/٢/١ تحسب مقاومة الانحناء لأي عمود مصمم لمقاومة قوى ضغط محورية قصوى تزيد على ($A_g\, f_c'/10$) وفق البند (٤-٢١/٤/٢/٢) أو البند (٤-٢١/٤/٢/٣). وعند حساب مقاومة وجساءة المنشأ تهمل مقاومة وجساءة الأعمدة التي لا تحقق اشتراطات البند (٤-٢١/٤/٢/٢) وتطبق عليها اشتراطات البند (٤-٢١/١١).

٤-٢١/٤/٢/٢ لا يقل مجموع مقاومة الانحناء لمقاطع الأعمدة عند أي عقدة عن (٦/٥) مجموع مقاومة الانحناء للكمرات المشاركة في العقدة ($\Sigma M_c \geq (6/5)\Sigma M_g$) وذلك وفق البند (21.4.2.2, SBC 304).

٤-٢١/٤/٢/٣ في حال عدم تحقق البند (٤-٢١/٤/٢/٢) عند أي عقدة ، تزود الأعمدة عند تلك العقدة بتسليح عرضي على طول ارتفاع العمود وفق البند (٤-٢١/٤/٤).

٤-٢١/٤/٣ حديد التسليح الطولي

٤-٢١/٤/٣/١ لا تقل نسبة حديد التسليح الطولي في مقطع العمود (ρ_g) عن (0.01) ولا تزيد على (0.06).

٤-٢١/٤/٣/٢ تطبق على الوصلات الميكانيكية اشتراطات البند (٤-٢١/٢/٦) و على الوصلات الملحمة اشتراطات البند (٤-٢١/٢/٧). يسمح باستخدام الوصلات التراكبية فقط بداخل النصف الأوسط من طول العضو، على أن تصمم كوصلات شد تراكبية وتحاط بتسليح عرضي وفق متطلبات البندين (21.4.4.2 and 21.4.4.3, SBC 304).

٤-٢١/٤/٤ حديد التسليح العرضي (الأطواق)

٤-٢١/٤/٤/١ يصمم حديد التسليح العرضي وفق البند (21.4.4.1, SBC 304)، ما لم تشترط كمية حديد أكبر وفق البند (٤-٢١/٤/٣/٢ أو ٤-٢١/٤/٥).

٤-٢١/٤/٤/٢ لا تزيد مسافة تباعُد حديد التسليح العرضي عن أقصر المسافات التالية:

(أ) ربع أقصر أبعاد مقطع العضو.

(ب) (٦) أضعاف أصغر قطر لحديد التسليح الطولي.

(ج) المسافة (S_x) المحسوبة بالمعادلة (Eq. 21-5, SBC 304). ولا تزيد S_x على (١٥٠مم) ولا تقل عن (١٠٠مم).

٤-٢١/٤/٤/٣ لا يزيد تباعُد مراكز فروع الأطواق المتداخلة في الاتجاه المتعامد على المحور الطولي للعضو على (٣٥٠مم).

٤-٢١/٤/٤/٤ توضع كميات حديد التسليح العرضي (الأطواق) المحددة في البنود (٤-٢١/٤/٤/١) إلى (٤-٢١/٤/٤/٣) على طول (l_o) محسوب من أوجه العقد وعلى جانبي كل مقطع من المحتمل أن يتعرض إلي عزم يصل إلي حد عزم الخضوع، بحيث لا تقل (l_o) عن:

(أ) عمق العضو عند أوجه العقد أو عند المناطق التي من المحتمل أن تتعرض إلي عزم يصل إلي حد عزم الخضوع.

(ب) (١/٦) البحر الصافي للعضو.

(ج) (٥٠٠مم).

٤-٢١/٤/٤/٥ تطبق متطلبات التسليح العرضي في البند (21.4.4.5, SBC 304) على الأعمدة الداعمة لأعضاء جاسئة غير مستمرة مثل الجدران وعند تقابل الأعمدة مع قواعد الأساسات.

٤-٢١/٤/٤/٦ تحاط أجزاء الأعمدة التي لا تتطلب أطواق تصميمية وفق البنود من (٤-٢١/٤/٤/١ إلى ٤-٢١/٤/٤/٤)، بأطواق أو حديد حلزوني لا يزيد التباعد مقيسا من المركز إلى المركز على (٦) أضعاف قطر الحديد الطولي في العمود أو (١٥٠مم) أيهما أقل.

٤-٢١/٤/٥ مقاومة القص

٤-٢١/٤/٥/١ **القوى التصميمية**: تحسب قوى القص التصميمية (V_e) على أساس الحد الأعلى للقوى عند وجهي العقد على طرفي العضو، الناتجة من استخدام الحد الأعلى لمقاومة العزم المحتمل (M_{pr}) للعضو عند هذه العقد وباعتبار مدى الأحمال المحورية القصوى وفق متطلبات وفرضيات البند (R21.3.4, SBC 304 C). لا تزيد قوى القص للأعضاء على (V_e) الناتجة من مقاومة العقده المحسوبة على اساس مقاومة العزم المحتمل (M_{pr}) للأعضاء العرضية المتصلة بالعقدة، وفي كل الأحوال، لا تقل (V_e) عن قوى القص القصوى المحسوبة من التحليل الإنشائي للمنشأ.

٤-٢١/٤/٥/٢ عند تصميم التسليح العرضي على الطول (l_o)، المعرف في البند (٤-٢١/٤/٤/٤)، تهمل مقاومة القص للخرسانة (V_c) إذا كانت قوة القص الناتجة عن الزلازل والمحسوبة وفق البند (٤-٢١/٤/٥/١) أكبر من أو تساوي نصف الحد الأعلى

لمقاومة القص المطلوبة على الطول (l_o) ، وكانت مصحوبة بقوة ضغط محوري أقصى بما فيها تأثيرات الزلازل أقل من ($A_g f_c'/20$).

٤-٢١/٥ عقد الهياكل الخاصة المقاومة للعزوم

٤-٢١/٥/١ عام

٤-٢١/٥/١/١ تحسب القوى في حديد التسليح الطولي للكمرات عند وجـــه العقدة بافتراض أن الإجهاد في الحديد المقاوم للشد يساوي ($1.45\ f_y$).

٤-٢١/٥/١/٢ تطبق على مقاومة العقد معاملات إنقاص المقاومة وفق البند (٤-٩/٣).

٤-٢١/٥/١/٣ يمد حديد التسليح الطولي للكمرات المنتهية في عمود إلي الوجه البعيد من قلب العمود المحصور ويثبت في منطقة الشد وفق البند (٤-٢١/٥/٤) وفي منطقة الضغط وفق الفصل (٤-١٢).

٤-٢١/٥/١/٤ عندما يمد حديد التسليح الطولي للكمرات خلال عقدة بين كمرة وعمود، لا يقل بُعد العمود الموازي لحديد تسليح الكمرة عن (٢٥) مرة أكبر قطر للأسياخ الطولية للكمرات من الخرسانة ذات الوزن العادي. ولا يقل عن (٣٠) مرة أكبر قطر للأسياخ في الكمرات من الخرسانة ذات الوزن الخفيف.

٤-٢١/٥/٢ حديد التسليح العرضي (الأطواق)

٤-٢١/٥/٢/١ توضع خلال العقدة أطواق من حديد التسليح العرضي وفق البند (٤-٢١/٤/٤)، إلا إذا كانت العقدة محصورة بأعضاء إنشائية وفق البند (٤-٢١/٥/٢/٢).

٤-٢١/٥/٢/٢ للعقد المحصورة من جميع جوانبها الأربعة بكمرات لا يقل عرض أيٍ منها عن ($\frac{3}{4}$)عرض العمود، يوضع حديد تسليح عرضي داخل العقدة لا يقل عن نصف الكمية المطلوبة في البند (٤-٢١/٤/٤/١) على طول لا يقل عن أصغر عمق للأعضاء المتصلة بالعقدة. ويسمح بزيادة التباعُد المطلوب في البند (٤-٢١/٤/٤/٢) إلى (١٥٠مم).

٤-٢١/٥/٢/٣ في حالة عدم حصر العقدة بأعضاء من جميع الاتجاهات يوضع حديد تسليح عرضي وفق البند (٤-٢١/٤/٤) خلال العقدة بحيث يوفر حصراً لحديد التسليح الطولي للكمرة خارج قلب العمود.

٤-٢١/٥/٣ مقاومة القص

٤-٢١/٥/٣/١ للخرسانة ذات الوزن العادي، لا تزيد مقاومة القص الإسمية للعقدة عن القيّم التالية:

(أ) $1.7\sqrt{f_c'}\,A_j$ للعقد المحصورة من الأربعة أوجه.

(ب) $1.25\sqrt{f_c'}\,A_j$ للعقد المحصورة من ثلاثة أوجه أو من وجهين متقابلين.

(ج) $1.0\sqrt{f_c'}\,A_j$ للحالات الأخرى.

حيث (Aj) كما هي معرفة في الفصل (21.0, SBC 304).

٤-٢١/٥/٣/٢ للخرسانة ذات الوزن الخفيف، لا تزيد مقاومة القص الاسمية عن ($\frac{3}{4}$) القيم المحسوبة وفق البند (٤-٢١/٥/٣/١).

٤-٢١/٥/٣/٣ يعتبر العضو المتصل بالعقدة حاصراً لها عند وجه الإتصال إذا كان يغطي ما لا يقل عن ($\frac{3}{4}$) وجه العقدة وتعتبر العقدة محصورة إذا تحقق ذلك عند جميع جوانبها.

٤-٢١/٥/٤ طول الامتداد للأسياخ في الشد

٤-٢١/٥/٤/١ لا يقل طول الإمتداد (l_{dh}) لسيخ بقطر من (١٠مم) إلى (٣٦مم) وينتهي بخطاف قياسي ذي (٩٠ ْ) عن القيمة المحسوبة بالمعادلة (21-6, SBC 304) أو ($8d_b$) أو (١٥٠مم) ايها أكبر إذا كان في خرسانة ذات وزن عادي ، أما في الخرسانة ذات الوزن الخفيف فلا يقل عن (١,٢٥) مضروبا في القيمة المحسوبة بالمعادلة (21-6, SBC 304) أو ($10d_b$) أو (٢٠٠مم) أيها أكبر.

٤-٢١/٥/٤/٢ يثبت الخطاف القياسي ذو (٩٠ ْ) ويمرر السيخ المستقيم المنتهي بعقدة داخل القلب المحصور من العمود أو داخل عضو حدودي.

٤-٢١/٥/٤/٣ لا يقل طول الإمتداد (l_d) لسيخ مستقيم بقطر من (١٠مم) إلى (٣٦مم) عن (٢,٥) مضروباً في القيمة المطلوبة وفق البند (٤-٢١/٥/٤/١) إذا كان عمق الخرسانة المصبوبة في مرحلة واحدة تحت السيخ لا يزيد على (٣٠٠مم)، ولا يقل عن (٣,٥) مضروباً في القيمة المطلوبة وفق البند (٤-٢١/٥/٤/١) إذا كان عمق الخرسانة المصبوبة في مرحلة واحدة تحت السيخ يزيد على (٣٠٠مم).

٤-٢١/٥/٤/٤ تمرر الاسياخ المستقيمة المنتهية في العقدة خلال القلب المحصور للعمود أو العضو الحدودي بمقدار طول الإمتداد المطلوب ويعدل طول امتداد السيخ المستقيم الممتد خارج القلب المحصور بالضرب في (١,٦).

٤-٢١/٥/٤/٥ في حال استخدام الأسياخ المطلية (Epoxy-coated) المغلفة، تعدل الأطوال المحسوبة وفق البنود من (٤-٢١/٥/٤/١ إلى ٤-٢١/٥/٤/٣) بالضرب في ما ينطبق عليها من المعاملات في البندين (12.2.4, or 12.2.5, SBC 304).

٤-٢١/٦ الهياكل الخاصة المقاومة للعزوم: المشيدة من الخرسانة سابقة الصب

٤-٢١/٦/١ تطبق على الهياكل الخاصة المقاومة للعزوم والمصنعة من الخرسانة سابقة الصب ولها وصلات مطيلة متطلبات البند (21.6.1, SBC 304) بالإضافة لجميع متطلبات الهياكل الخاصة المقاومة للعزوم المصنعة من خرسانة مصبوبة في الموقع.

٤-٢١/٦/٢ تطبق على الهياكل الخاصة المقاومة للعزوم والمصنعة من الخرسانة سابقة الصب ولها وصلات صلبة (أنظر الشكل (R21.6.2, SBC 304C)) متطلبات البند (21.6.2, SBC 304) بالإضافة لجميع متطلبات الهياكل الخاصة المقاومة للعزوم المصنعة من خرسانة مصبوبة في الموقع.

٤-٢١/٦/٣ تطبق على الهياكل الخاصة المقاومة للعزوم والمصنعة من الخرسانة سابقة الصب والتي لا تحقق متطلبات البندين (21.6.1 or 21.6.2, SBC 304)، متطلبات البند (21.6.3, SBC 304).

٤-٢١/٧ الجدران الإنشائية الخاصة وكمرات الربط: المشيدة من الخرسانة المسلحة

٤-٢١/٧/١ **المجال:** تطبق اشتراطات هذا البند على الجدران الإنشائية الخاصة وكمرات الربط المشيدة من الخرسانة المسلحة باعتبارها جزءًا من نظام مقاومة القوى الزلزالية.

٤-٢١/٧/٢ حديد التسليح

٤-٢١/٧/٢/١ لا تقل نسبة توزيع حديد تسليح الجذع (ρ_v و ρ_n) في الجدران الإنشائية عن (0.0025)، إلا إذا كانت قوة القص التصميمية لا تزيد على $(1/12)A_{cv}\sqrt{f_c'}$، فيسمح بإنقاص الحد الأدنى لحديد تسليح الجدران الإنشائية إلى القيمة المحددة في البند (٤-١٤/٣)، حيث (A_{cv}، ρ_v و ρ_n) معرفة في الفصل (21.0, SBC 304).

٤-٢١/٧/٢/٢ لا يزيد التباعد بين حديد التسليح في أي اتجاه في الجدران الإنشائية على (٣٠٠مم)، ويوضع حديد تسليح مقاومة القص بحيث يكون مستمراً وموزعاً على مستوى القص.

٤-٢١/٧/٢/٣ تستخدم على الأقل طبقتين من حديد التسليح في الجدار، إذا كانت قوة القص القصوى في مستوى الجدار تزيد على $(1/6)A_{cv}\sqrt{f_c'}$.

٤-٢١/٧/٢/٤ تثبت أو توصل كل أسياخ حديد التسليح المستمر في الجدران الإنشائية وفق البند (٤-٢١/٥/٤).

٤-٢١/٧/٣ **قوى التصميم:** تحسب قوة القص التصميمية (V_u) من تحليل الأحمال الجانبية باعتبار تراكيب الأحمال القصوى.

٤-٢١/٧/٤ **مقاومة القص:** تحسب مقاومة القص الاسمية (V_n) للجدار الإنشائي وفق البند (21.7.4, SBC 304) ولا تزيد (V_n) على القيمة الناتجة من المعادلة (21-7, SBC 304).

٤-٢١/٧/٥ التصميم للانحناء والأحمال المحورية

٤-٢١/٧/٥/١ تصمم الجدران الإنشائية أو الأجزاء منها المعرضة للعزوم وأحمال محورية وفق الفصلين (10.2 and 10.3, SBC 304) باستثناء البند (10.3.6, SBC 304) ومتطلبات الإنفعال اللاخطي في البند (10.2.2, SBC 304). مع إعتبار أن الخرسانة وطول امتداد حديد التسليح (بداخل عرض شفة الكمرة الفعال) والعناصر الحدودية وجذع الجدار فعاله، ومع الأخذ في الاعتبار تأثير الفتحات أنظر البند (21.7.5, SBC 304).

٤-٢/٥/٧/٢١ ما لم يحدد العرض الفعال للشفة للمقاطع ذات الشفة بطرق تحليلية مفصلة فإنه يقدر بنصف المسافة بين وجه جذع المقطع وجذع الجدار المجاور أو (٢٥%) من الإرتفاع الكلي للجدار أيهما أقل أنظر البند (21.7.5, SBC 304).

٤-٦/٧/٢١ **العناصر الحدودية في الجدران الإنشائية الخاصة من الخرسانة المسلحة:** تحدد الحاجة للعناصر الحدودية عند حواف الجدران الإنشائية الخاصة وتصمم وفق البنود (21.7.6.2 through 21.7.6.6, SBC 304)، ويرجع لشروحات في البند (R21.7.6.5, SBC 304C).

٤-٧/٧/٢١ **كمرات الربط (Coupling Beams)**

٤-١/٧/٧/٢١ تطبق على كمرات الربط التي لها نسبة أبعاد ($l_n/h \geq 4$) اشتراطات البند (٤-٣/٢١). وإذا تبين بالتحليل أن الكمرة مستقرة في الاتجاه العرضي فيسمح بتجاوز اشتراطات البندين (٤-٣/١/٣/٢١ و٤-٤/١/٣/٢١) (أ).

٤-٢/٧/٧/٢١ يسمح بتسليح كمرات الربط التي لها نسبة أبعاد ($l_n/h < 4$) بمجموعتين متقاطعتين من الأسياخ بشكل مائل ومتماثل حول منتصف البحر، (أنظر الشكل (R21.7.7, SBC 304C)).

٤-٣/٧/٧/٢١ تسلح كمرات الربط التي لها نسبة أبعاد ($l_n/h < 2$) وتزيد فيها قوة القص القصوى (V_u) على $(1/3)\,A_{cp}\sqrt{f_c'}$ بمجموعتين متقاطعتين من الأسياخ بشكل مائل ومتماثل حول منتصف البحر، إلا إذا تبين أن نقص الجساءة والمقاومة لكمرات الربط لن يضعف مقاومة المنشأ للأحمال الرأسية أو يعيق الخروج من المنشأ أو يؤثر على تكامل العناصر غير الإنشائية ووصلاتها مع المنشأ. حيث (A_{cp}) معرفة في الفصل (21.0, SBC 304).

٤-٤/٧/٧/٢١ تطبق متطلبات البند (21.7.7.4, SBC 304) على كمرات الربط المسلحة بمجوعتين متقاطعتين من الأسياخ بشكل مائل ومتماثل حول منتصف البحر.

٤-٨/٧/٢١ **فواصل التشييد:** تطبق على جميع فواصل التشييد في الجدران الإنشائية اشتراطات البند (٤-٤/٦) وتخشن سطوح الالتحام وفق البند (11.7.9, SBC 304).

٤-٩/٧/٢١ **الجدران غير المستمرة:** تسلح الأعمدة التي تسند عليها جدران إنشائية غير مستمرة وفق البند (21.4.4.5, SBC 304).

٤-١٠/٧/٢١ **الدعامات والأجزاء الجدارية**

٤-١/١٠/٧/٢١ تسلح الدعامات الجدارية (Wall Piers) غير المصممة لتكون جزءاً من الهياكل الخاصة المقاومة للعزوم بحديد تسليح عرضي وفق البندين (21.7.10.1 and 21.7.10.2, SBC 304).

٤-٢١/٧/١٠/٢ تصمم أجزاء الجدار كأعمدة إذا كانت نسبة الطول الأفقي إلي السُمك تقل عن (٢,٥).

٤-٢١/٨ **الجدران الإنشائية الخاصة المشيدة من خرسانة سابقة الصب:** تطبق على الجدران الإنشائية الخاصة المشيدة من خرسانة سابقة الصب جميع اشتراطات البند (٤-٢١/٧) المحددة للجدران الإنشائية الخاصة المصبوبة في الموقع بالإضافة إلى اشتراطات البند (٤-٢١/١٣).

٤-٢١/٩ **أغشية التقوية الإنشائية** (Diaphragms) **والجملونات** (Trusses)

٤-٢١/٩/١ **المجال:** تصمم بلاطات الأرضيات وبلاطات الأسطح التي تعمل كأغشية تقوية إنشائية لنقل الأحمال الناتجة عن حركات أرضية زلزالية، وفق اشتراطات هذا البند. وتنطبق هذه الاشتراطات أيضا على الضواغط (Struts) والشدادات (Ties) والأوتار وعناصر التجميع التي تنقل القوى الناتجة عن أحمال زلزالية وكذلك الجملونات التي تعمل كأجزاء من نُظم مقاومة القوى الزلزالية، وفق متطلبات البند (21.9, SBC 304).

٤-٢١/٩/٢ **أغشية التقويه من البلاطات المركبة المصبوبة في الموقع:** تعتبر بلاطات الأسقف المركبة والمصبوبة في الموقع على أرضية أو سطح سابق الصب كأغشية تقوية إنشائية إذا كانت مصممة بتفاصيل وتوصيلات تسمح بنقل كامل للقوى إلي الأوتار وعناصر التجميع ونظام مقاومة القوى الجانبية. على أن يكون سطح الخرسانة المتصلب (والذي توضع عليه بلاطة التغطية) نظيفاً وخالياً من المياه الراكدة ومخشناً لهذا الغرض.

٤-٢١/٩/٣ **أغشية التقوية من بلاطات التغطية المصبوبة في الموقع:** تعتبر بلاطات التغطية غير المركبة المصبوبة في الموقع على أرضية أو سطح سابق الصب أغشية تقوية إنشائية إذا كانت مصممة بتفاصيل وتوصيلات تسمح بمقاومة القوى التصميمية بشكل منفرد.

٤-٢١/٩/٤ **الحد الأدنى لسماكة الأغشية:** لا تقل سماكة البلاطات الخرسانية وبلاطات التغطية التي تستخدم كأغشية تقوية إنشائية لنقل القوى الزلزالية عن (٥٠ مم). ولا تقل السماكة عن (٦٥مم) للبلاطات المصبوبة على بلاطات سابقة الصب ولا تعمل معها كبلاطات مركبة كأغشية تقوية.

٤-٢١/٩/٥ **التسليح**

٤-٢١/٩/٥/١ يحدد الحد الأدنى لنسبة حديد تسليح أغشية التقوية الإنشائية وفق البند (٤-٧/١٠). ولا يزيد التباعد بين حديد التسليح على (٢٥٠مم) في أي اتجاه لأنظمة الأرضيات أو الأسطح غير سابقة الشد وذلك وفق البند (21.9.5.1, SBC 304).

٤-٢١/٩/٥/٢ تصمم الأوتار المترابطة مع الخرسانة (والمستخدمة كحديد تسليح رئيس في حبال (Chords) أغشية التقوية أو عناصر التجميع) بحيث لا يزيد الإجهاد فيها الناتج عن القوى الزلزالية التصميمية على (٤٢٠) ميجا باسكال وفق البند (21.9.5.2, SBC 304).

٤-٢١/٩/٥/٣ تسلح عناصر الجملون الإنشائية والضواغط والشدادات و حبال أغشية التقوية وعناصر التجميع والتي تزيد إجهادات الضغط فيها على ($0.2\ f_c'$) عند أي مقطع بتسليح عرضي على طول العنصر وفق اشتراطات البنود من (٤-٢١/٤/٤/١ إلى ٤-٢١/٤/٤/٣) ومتطلبات البند (21.9.5.3, SBC 304).

٤-٢١/٩/٥/٤ يثبت أو يوصل تراكبياً جميع حديد التسليح المستمر في أغشية التقوية والجملونات والشدادات والضواغط والحبال وعناصر التجميع وفق اشتراطات حديد تسليح الشد المحددة في البند (٤-٢١/٥/٤). وتستخدم الوصلات الميكانيكية وفق البند (21.9.5.5, SBC 304).

٤-٢١/٩/٦ **قوى التصميم:** تحسب قوى التصميم الزلزالية الفعالة لأغشية التقوية الإنشائية عن طريق تحليل الأحمال الجانبية بما يتوافق مع تراكيب قوى التصميم في البند (٤-٩/٢).

٤-٢١/٩/٧ **مقاومة القص**

٤-٢١/٩/٧/١ لا تزيد مقاومة القص الاسمية (V_n) لأغشية التقوية الإنشائية على القيمة المحسوبة بالمعادلة (21-10, SBC 304).

٤-٢١/٩/٧/٢ لا تزيد مقاومة القص الاسمية (V_n) لأغشية التقوية الإنشائية من بلاطات التغطية المركبة وغير المركبة المصبوبة في الموقع على الأرضيات أو الأسطح سابقة الصب على القيمة المحسوبة بالمعادلة (21-11, SBC 304).

٤-٢١/٩/٧/٣ لا تزيد مقاومة القص الاسمية (V_n) في جميع الحالات على ($(2/3)\,A_{cv}\sqrt{f_c'}$)، حيث (A_{cv}) هي المساحة الإجمالية للمقطع العرضي لغشاء التقوية.

٤-٢١/٩/٨ **العناصر الحدودية في أغشية التقوية الإنشائية:** تصمم العناصر الحدودية في أغشية التقوية الإنشائية لتقاوم مجموع القوى المحورية القصوى الواقعة في مستوى الغشاء الإنشائي والقوى الناتجة من قسمة العزم الأقصى عند المقطع على المسافة بين العناصر الحدودية للأغشية عند ذلك المقطع. وذلك وفق البند (21.9.8, SBC 304).

٤-٢١/٩/٩ **فواصل التشييد:** تطبق على جميع فواصل التشييد في الأغشية اشتراطات البند (٤-٦/٤) وتخشن سطوح الالتحام وفق البند (11.7.9, SBC 304).

٤-٢١/١٠ الأساسات

٤-٢١/١٠/١ المجال

٤-٢١/١٠/١/١ تطبق على الأساسات المقاومة للقوى الزلزالية أو التي تنقل القوى الزلزالية بين المنشأ والأرض اشتراطات البند (٤-٢١/١٠) وما ينطبق عليها من اشتراطات أخرى في الباب الثالث من هذه الاشتراطات.

٤-٢١/١٠/١/٢ تكمل اشتراطات البند (٤-٢١/١٠) المتعلقة بالأوتاد (Piles) وركائز الجسور المغروزه في الأرض (Drilled Piers) وركائز المنشآت البحرية (Caissons) والبلاطات المحملة على الأرض اشتراطات الكود الأخرى. أنظر البند (٤-١/١/٢).

٤-٢١/١٠/٢ القواعد والأساسات الحصيريه وأغطية الأوتاد

٤-٢١/١٠/٢/١ يمد حديد التسليح الطولي للأعمدة والجدران الإنشائية المقاومة للقوى الزلزالية إلي داخل قاعدة الأساسات والحصيرة وأغطية الأوتاد بطول يولد إجهاد الخضوع للحديد تحت الشد عند نقاط الإتصال.

٤-٢١/١٠/٢/٢ تحقق الأعمدة المصممة بافتراض نهايات ثابتة (Fixed-ends) عند الإتصال مع قواعد الأساسات اشتراطات البند (٤-٢١/١٠/٢/١). وعند الحاجة لخطاف قياسي، يعمل لحديد التسليح الطولي (الأشاير) المقاوم للانحناء خطاف بزاوية (٩٠ ْ) بالقرب من قاع قواعد الأساسات بحيث تكون النهاية الحرة للأسياخ موجهة إلى مركز العمود.

٤-٢١/١٠/٢/٣ تسلح الأعمدة أو العناصر الحدودية للجدران الإنشائية الخاصة من الخرسانة المسلحة التي يقع أحد حوافها على بعد لا يزيد على نصف عمق قاعدة الأساس من حافة قاعدة الأساس بحديد عرضي وفق البند (٤-٢١/٤/٤)، في أعلى قاعدة الأساس. ويستمر هذا التسليح داخل قاعدة الأساس مسافة لا تقل عن عمق القاعدة أو الحصيرة أو غطاء الوتد أو طول الإمتداد المطلوب في الشد لحديد التسليح الطولي أيها أقل.

٤-٢١/١٠/٢/٤ يوضع حديد تسليح في أعلى قواعد الأساسات وحصيره الأساس أو في أغطية الأوتاد لمقاومة تراكيب الأحمال التصميمية (البند ٤-٩/٢)، إذا كانت القوى الزلزالية تولد قوى دفع علوي على العناصر الحدودية للجدران الإنشائية الخرسانية الخاصة أو الأعمدة. ولا يقل حديد التسليح عن ما هو محدد في البند (٤-١٠/٤).

٤-٢١/١٠/٢/٥ تستخدم الخرسانة غير المسلحة في قواعد الأساسات وجدران الأقبية وفق البند (٤-٢٢/١٠).

٤-٣/١٠/٢١ كمرات ربط الأساسات (الشداد) والبلاطات الواقعة على الأرض

٤-١/٣/١٠/٢١ يوضع حديد تسليح مستمر للكمرات المصممة لتعمل كروابط أفقية بين أغطية الأوتاد أو القواعد، على أن يكون لهذا التسليح طول امتداد بداخل أو إلي ما بعد العمود المُرتكِز أو يثبت التسليح بداخل غطاء الوتد أو قاعدة الأساس عند كل مواضع الانقطاع.

٤-٢/٣/١٠/٢١ لا يقل أصغر بُعد لمقطع كمرات الربط عن (١/٢٠) المسافة الصافية بين الأعمدة، مع استخدام كانات مقفلة على تباعد لا يزيد على نصف أصغر قياس لبعُدين متعامدين للمقطع العرضي للكمرة أو (٣٠٠مم) أيهما أقل.

٤-٣/٣/١٠/٢١ تطبق على كمرات الربط والكمرات التي هي جزءً من حصيره الأساس ومعرضة للانحناء الناتج من الأعمدة التي هي جزءً من نظام مقاومة القوى الجانبية اشتراطات البند (٤-٣/٢١).

٤-٤/٣/١٠/٢١ تصمم البلاطات المحمّلة على الأرض والمقاومة للقوى الزلزالية الناتجة من الجدران أو الأعمدة التي هي جزءً من نظام مقاومة القوى الجانبية كأغشية تقوية إنشائية وفق اشتراطات البند (٤-٩/٢١)، على أن توضّح الرسومات التصميمية أن البلاطات المحمّلة على الأرض مصممة كأغشية تقوية إنشائية وهي جزء من نظام مقاومة القوى الجانبية.

٤-٤/١٠/٢١ الأوتاد وركائز الجسور وركائز الأرصفة البحرية

٤-١/٤/١٠/٢١ تطبق متطلبات البند (21.10.4, SBC304) على الأوتاد وركائز الجسور وركائز الأرصفة البحرية الخرسانية الداعمة لمنشآت مصممة لمقاومة الزلازل.

٤-٢/٤/١٠/٢١ يوضع حديد تسليح طولي مستمر في الأوتاد وركائز الجسور وركائز الأرصفة البحرية، على مدى الطول المقاوم لقوى الشد التصميمية. وتُعمل تفاصيل حديد التسليح الطولي بحيث يُنقل الحديد قوى الشد من داخل أغطية الأوتاد إلي الأعضاء الإنشائية المُدعمة.

٤-٣/٤/١٠/٢١ عند انتقال قوى الشد (الناتجة عن القوى الزلزالية) بين غطاء الوتد أو حصيره الأساس ووتد سابق الصب عن طريق أسياخ تسليح تم حقن مجاريها بملاط (مونة) اسمنتي أو ركبت لا حقاً في أعلى الوتد، يتم التأكد بالإختبارات أن نظام حقن المونة يحقق على الأقل (١٢٥%) من مقاومة الخضوع المحددة للسيخ.

٤-٤/٤/١٠/٢١ يوضع حديد تسليح عرضي في الأوتاد وركائز الجسور وركائز الأرصفة البحرية وفق البند (٤-٢١/٤/٤) وفي المناطق المحددة في البند (21.10.4.4, SBC 304).

٤-٥/٤/١٠/٢١ للحالات المستثناه من وضع الحديد العرضي والحالات الخاصة المحددة في البنود (21.10.4.5 through 21.10.4.7, SBC 304).

٤-٢١/١١ أعضاء الهياكل غير المصممة لمقاومة قوى زلزاليه

٤-٢١/١١/١ تطبق على أعضاء الهياكل التي لا تساهم في المقاومة الجانبية اشتراطات البند (٤-٢١/١١/٢) أو البند (٤-٢١/١١/٣) على أساس مقدار العزوم المتولدة في تلك الأعضاء عند تعرضها للإزاحة التصميمية. ويسمح بتطبيق اشتراطات البند (٤-٢١/١١/٣) في حال أن الإزاحة التصميمية لم تحسب بطريقة دقيقة.

٤-٢١/١١/٢ عندما لا يزيد مجموع العزوم و قوى القص الناتجة عن الإزاحة التصميمية في البند (٤-٢١/١١/١) مع العزوم وقوى القص القصوى الناتجة عن أحمال الجاذبية، على المقاومة التصميمية للعزوم والقص تطبق متطلبات البنود (21.11.2.1, 21.11.2.2 and 21.11.2.3, SBC304). وتستخدم تراكيب أحمال الجاذبية الأكثر حرجاً من ($1.2D + 1.0L$) أو $0.90D$. وكذلك يسمح بتخفيض معامل (L) إلى (0.50) بإستثناء مواقف السيارات ومباني التجمعات العامة وكل المساحات التي تزيد فيها قيمة الحمل الحي (L) على ($5\ kN/m^2$).

٤-٢١/١١/٣ عندما تزيد العزوم أو قوى القص الناتجة عن الإزاحة التصميمية في البند (٤-٢١/١١/١) على المقاومة التصميمية للعزوم أو القص لعضو الهيكل أو في حالة عدم حساب العزوم تطبق متطلبات البنود (21.11.3.1, 21.11.3.2 and 21.11.3.3, SBC304).

٤-٢١/١١/٤ تطبق متطلبات البند (21.11.4, SBC304) بالإضافة إلى اشتراطات البنود (٤-٢١/١١/١ إلى ٤-٢١/١١/٣) لأعضاء الهياكل الخرسانية سابقة الصب ووصلاتها التي لا تساهم في المقاومة الجانبية.

٤-٢١/١٢ الهياكل المتوسطة المقاومة للعزوم

٤-٢١/١٢/١ تطبق اشتراطات البند (٤-٢١/١٢) على الهياكل المتوسطة المقاومة للعزوم.

٤-٢١/١٢/٢ تطبق اشتراطات تفاصيل حديد التسليح في البند (٤-٢١/١٢/٤) على الأعضاء التي لا يزيد فيها حمل الضغط المحوري الأقصى على ($A_g f_c'/10$). أما في حال زاد حمل الضغط المحوري على ($A_g f_c'/10$) فتطبق اشتراطات تفاصيل حديد التسليح في البند (٤-٢١/١٢/٥)، إلا إذا كان العضو مسلحاً حلزونياً حسب المعادلة (10-5, SBC 304).

٤-٢١/١٢/٣ البلاطات ذات الاتجاهين بدون كمرات إذا كانت جزءاً من هيكل مقاوم للقوى الزلزالية تطبق عليها اشتراطات تفاصيل حديد التسليح في البند (٤-٢١/١٢/٦) لكل بحر يقاوم العزوم الناتجة عن القوى الجانبية.

٤-٢١/١٢/٤ لا تقل مقاومة القص التصميمية للكمرات والأعمدة والبلاطات ذات الاتجاهين المقاومة للقوى الزلزالية عن أيٍ من (أ) أو (ب) أدناه:

(أ) مجموع القص المصاحب لمقاومة العزم الاسمية المتولدة في العضو عند كل نهاية مقيدة للبحر الصافي والقص الناتج عن أحمال الجاذبية القصوى (أنظر الشكل (R21.12.3, SBC 304C)).

(ب) الحد الأقصى للقص الناتج عن تراكيب الأحمال التصميمية في البند (١-٢/٢) والمتضمن تأثير الزلازل (E)، على أن تُؤخذ (E) ضعف القيمة المحسوبة في البند (١٠-١/١/٨).

٤-٢١/١٢/٤ الكمرات

٤-٢١/١٢/٤/١ لا تقل مقاومة العزم الموجب (الحديد السفلي) عند وجه العقدة عن ثلث مقاومة العزم السالب (الحديد العلوي) الموجود عند ذلك الوجه من العقدة. ولا تقل مقاومة العزم الموجب أو السالب عند أي مقطع على مدى بحر العضو عن خُمس أكبر مقاومة عزم موجودة عند وجه العقدة لأي طرف من العضو.

٤-٢١/١٢/٤/٢ توضع أطواق (كانات مقفلة) التسليح عند نهايتي العضو على طول (l_o) لا يقل عن ضعف عمق العضو، مقاسا من وجه الركيزة أو العقدة باتجاه منتصف بحر العضو (Midspan). على أن يوضع أول طوق على مسافة لا تزيد على (٥٠مم) من وجه الركيزة. ولا يزيد الحد الأقصى للمسافة بين الأطواق عن القيمة الصغرى من القيم التالية:

(أ) ($d/4$).

(ب) ثمانية أضعاف أصغر قطر سيخ طولي محصور داخل الطوق.

(ج) (٢٤) مرة قطر سيخ الطوق.

(د) (٢٥٠مم).

٤-٢١/١٢/٤/٣ في المناطق الخارجة عن (l_o) في البند (٤-٢١/١٢/٤/٢) توضع كانات على مسافات لا تزيد على (d/2).

٤-٢١/١٢/٥ الأعمدة

٤-٢١/١٢/٥/١ تسلح الأعمدة حلزونياً وفق متطلبات البند (7.10.4, SBC 304)، أو تطبق عليها اشتراطات البنود (٤-٢١/١٢/٥/٢ إلى ٤-٢١/١٢/٥/٤). ويطبق البند (٤-٢١/١٢/٥/٥) على جميع الأعمدة.

٤-٢١/١٢/٥/٢ توضع أطواق تسليح عند نهايتي العضو على طول (l_o) مقاس من وجه العقدة وبتباعُد (s_o) لا يزيد على أصغر قيمة من القيم التالية:

(أ) ثمانية أضعاف قطر أصغر سيخ طولي محصور داخل الطوق.

(ب) (٢٤) مرة قطر سيخ الطوق.

(ج) نصف أصغر بُعد للمقطع العرضي لعضو الهيكل.

(د) (٢٥٠مم).

ولا يقل الطول (l_o) عن أكبر قيمة من القيم التالية:

(هـ) (١/٦) صافي بحر العضو.

(و) أكبر بُعد للمقطع العرضي للعضو.

(ز) (٥٠٠مم).

٤-٣/٥/١٢/٢١ يوضع أول طوق على مسافة لا تزيد على ($s_o/2$) من وجه العقدة.

٤-٤/٥/١٢/٢١ يكون تباعُد حديد التسليح العرضي (خارج الطول l_o) وفق البندين (٤-٨/٧ و٤-١/٤/٥/١١).

٤-٥/٥/١٢/٢١ تطبق على حديد التسليح العرضي للعقدة اشتراطات البند (٤-١١/١١).

٤-٦/١٢/٢١ البلاطات ذات الاتجاهين غير المحملة على كمرات (بلاطات مستوية)

٤-١/٦/١٢/٢١ يُحدد العزم الأقصى للبلاطة الناتج عن قوى الزلازل عند الركيزة، باستخدام تراكيب الأحمال في المعادلتين (1.2-5 و 1.2-7) الواردة تحت البند (١-٢/٢). على أن يوضع جميع حديد تسليح مقاومة العزم (M_s) (الجزء من عزم البلاطة المتزن مع عزم الركيزة) بداخل شريحة العمود (Column Strip) المعرفة في البند (13.2.1, SBC 304).

٤-٢/٦/١٢/٢١ يوضع الجزء من حديد التسليح المقاوم للعزم (M_s) المعرف في المعادلة (13-1, SBC 304) بداخل العرض الفعال المعرف في البند (SBC 304 ,13.5.3.2).

٤-٣/٦/١٢/٢١ يوضع ما لا يقل عن نصف حديد تسليح شريحة العمود عند الركيزة بداخل العرض الفعال المعرف في البند (13.5.3.2, SBC 304).

٤-٤/٦/١٢/٢١ يستمر على كامل البحر ما لا يقل عن ربع حديد التسليح العلوي المحسوب لشريحة العمود عند الركيزة.

٤-٥/٦/١٢/٢١ لا يقل حديد التسليح السفلي المستمر لشريحة العمود عن ثلث حديد التسليح العلوي المحسوب لشريحة العمود عند الركيزة.

٤-٦/٦/١٢/٢١ ينفذ بشكل مستمر ما لا يقل عن نصف كامل حديد التسليح السفلي للشريحة الوسطى (Middle Strip) والمعرفة في البند (13.2.2, SBC 304) وجميع حديد التسليح السفلي لشريحة العمود المحسوب عند منتصف البحر وتكون له القدرة على توليد مقاومة الخضوع عند وجه الركيزة وفق متطلبات البند (13.6.2.5, SBC 304).

٤-٧/٦/١٢/٢١ عند الحواف غير المستمرة للبلاطة، يحقق حديد التسليح السفلي والعلوي متطلبات طول الامتداد عند وجه الركيزة وفق البند (13.6.2.5, SBC 304).

٤-٢١/١٢/٦/٨ لا يزيد القص ذو الاتجاهين (Punching) الناتج عن أحمال الجاذبية القصوى على ($0.4\phi V_c$) عند المقاطع الحرجة للأعمدة المعرفة في البند (11.12.1.2, SBC 304)، حيث تحسب (V_c) وفق البند (11.12.2.1, SBC 304) للبلاطات غير سابقة الإجهاد ووفق البند (11.12.2.2, SBC 304) للبلاطات سابقة الإجهاد. ويسمح بتجاوز هذا الشرط إذا كانت قيمة إجهاد القص القصوى ذي الإتجاهين الناتج عن القوى الزلزالية والمنتقل بواسطة لا مركزية القص وفق متطلبات البندين (11.12.6.1 and 11.12.6.2, SBC 304) عند نقطة أكبر إجهاد لا تزيد على نصف الإجهاد (φV_n) المسموح به في البند (11.12.6.2, SBC 304).

٤-٢١/١٣ الجدران الإنشائية المتوسطة سابقة الصب

٤-٢١/١٣/١ تطبق اشتراطات هذا البند على الجدران الإنشائية المتوسطة سابقة الصب التي تستخدم لمقاومة القوى الناتجة عن الحركات الزلزالية.

٤-٢١/١٣/٢ في الوصلات بين ألواح الجدران أو بين ألواح الجدران والأساسات يقتصر الخضوع على حديد التسليح فقط.

٤-٢١/١٣/٣ عناصر الوصلة غير المصممة لتصل إلى حد الخضوع لا تقل مقاومتها عن ($1.5S_y$) حيث (S_y) معرفة في البند (21.0, SBC 304).

٤-٢٢ الخرسانة الإنشائية غير المسلحة

٤-٢٢/١ المجال

٤-٢٢/١/١ يختص هذا الفصل بتصميم وتنفيذ أعضاء الخرسانة الإنشائية غير المسلحة المصبوبة في الموقع أو سابقة الصب.

٤-٢٢/١/١/١ تستثنى جدران الأقبية الإنشائية الخرسانية غير المسلحة من اشتراطات حالات التعرض الخاصة في البند (٤-٤/٣/٢).

٤-٢٢/١/١/٢ لا يطبق هذا الفصل على تصميم وتنفيذ البلاطات المشيدة على التربة ولا على أرصفة المشاة إلا إذا كانت البلاطات تنقل أحمالاً رأسية أو قوى جانبية من بعض الأجزاء الأخرى من المنشأ إلي التربة.

٤-٢٢/١/٢ تطبق اشتراطات هذا الفصل على المنشآت الخاصة مثل الأقواس ومنشآت الخدمات تحت الأرض والجدران غير الحاملة (**Gravity Walls**) وجدران الحماية.

٤-٢٢/٢ الحدود

٤-٢٢/٢/١ تطبق اشتراطات هذا الفصل لتصميم أعضاء الخرسانة الإنشائية غير المسلحة والمعرفة في الفصل (٤-٢/١/١١).

٤-٢٢/٢/٢ يكون استخدام الخرسانة الإنشائية غير المسلحة فقط في الأعضاء التالية:

(أ) الأعضاء المدعمة بشكل مستمر أما بالتربة أو بأعضاء إنشائية أخرى قادرة على توفير دعم مستمر في الإتجاه الرأسي.

(ب) الأعضاء التي تقاوم كل حالات التحميل بقوى ضغط ناتجة عن أثر التقوس.

(ج) الجدران والقوائم. أنظر البندين (٤-٢٢/٦ و ٤-٢٢/٨).

٤-٢٢/٢/٣ لا يسمح باستخدام الأعمدة الخرسانية غير المسلحة.

٤-٢٢/٢/٤ لا تطبق اشتراطات هذا الفصل على تصميم وتركيب الأساسات الوتدية المصبوبة في الموقع ولا على ركائز الجسور الخرسانية المدفونة في الأرض.

٤-٢٢/٢/٥ **الحد الأدنى لمقاومة الانضغاط:** لا تقل المقاومة المحددة لانضغاط الخرسانة غير المسلحة والمستخدمة في الأغراض الإنشائية عن (١٧) ميجاباسكال.

٤-٢٢/٣ الفواصل

٤-٢٢/٣/١ تستخدم فواصل عزل أو إضعاف (Isolation or Contraction Joints) لتقسيم الأعضاء الخرسانية غير المسلحة إلى عناصر انحناء غير مستمرة للتحكم في الإجهادات الداخلية الناتجة عن تقييد الحركة بسبب الزحف والإنكماش وتأثيرات الحرارة.

٤-٢٢/٣/٢ يؤخذ في الاعتبار عند تحديد عدد ومواقع فواصل العزل أو الإضعاف تأثير حالة المناخ، نوعية ونسب المواد، خلط وصب ومعالجة الخرسانة، درجة تقييد الحركة، الاجهادات الناتجة عن الأحمال المعرض لها العنصر وتقنيات التشييد.

٤-٢٢/٤ طريقة التصميم

٤-٢٢/٤/١ تصمم الأعضاء الإنشائية الخرسانية غير المسلحة لتحقق اشتراطات المقاومة القصوى في الكود.

٤-٢٢/٤/٢ تطبق تراكيب الأحمال والقوى وفق الفصل (١-٢).

٤-٢٢/٤/٣ يستخدم حديد تسليح عندما تزيد المقاومة المطلوبة عن المقاومة التصميمية وتصمم الأعضاء كأعضاء خرسانية مسلحة وفق ما ينطبق عليها من متطلبات الكود التصميمية.

٤-٢٢/٤/٤ تحسب المقاومة التصميمية للأعضاء الإنشائية الخرسانية غير المسلحة المعرضة للإنحناء والأحمال المحورية على أساس علاقة خطية بين الإجهاد والإنفعال في كل من الشد والضغط.

٤-٢٢/٤/٥ تؤخذ في الاعتبار مقاومة الخرسانة للشد عند تصميم الأعضاء المصنعة من خرسانة غير مسلحة مع تطبيق اشتراطات البند (٤-٢٢/٣).

٤-٢٢/٤/٦ لا تؤخذ في الإعتبار مقاومة أي حديد تسليح مستخدم لغير المقاومة.

٤-٢٢/٤/٧ لا يسمح بنقل الشد من خلال النهايات الطرفية أو فواصل التشييد أو فواصل العزل أو الإضعاف في عنصر مصنوع من خرسانة غير مسلحة، كما لا تفترض استمرارية الإنحناء الناتج عن الشد بين العناصر الإنشائية المتجاورة والمصنعة من خرسانة غير مسلحة.

٤-٢٢/٤/٨ تحسب مقاومة الإنحناء أو مقاومة الإنحناء والحمل المحوري أو مقاومة القص بإعتبار المقطع العرضي الكلي، ويستثنى من ذلك الخرسانة المصبوبة على التربة حيث تؤخذ السماكة الإجمالية (h) أقل من السماكة الواقعية بـــ (٥٠مم).

٤-٢٢/٥ تصميم المقاومة

٤-٢٢/٥/١ تصمم المقاطع المعرضة للإنحناء بناءً على المعادلة ($\phi M_n \geq M_u$) حيث أن :

$M_n = (5/12)\sqrt{f_c^{'}}\, S_m$ للمقاطع المحكومة بالشد

$M_n = 0.85\, f_c^{'}\, S_m$ للمقاطع المحكومة بالضغط

S_m: هي العزم الأول للمقطع (Elastic Section Modulus).

٤-٢٢/٥/٢ تصمم المقاطع المعرضة للضغط بناءً على المعادلة ($\phi P_n \geq P_u$) حيث (P_u) الحمل المحوري الأقصى و (P_n) هي مقاومة الحمل المحوري الاسمية وفق المعادلة التالية:

$$P_n = 0.60\, f_c^{'} \left(1 - \left(\frac{\ell_c}{32h}\right)^2\right) A_1$$ حيث أن:

A_1 : هي مساحة التحميل (مم^٢^)

ℓ_c : هي المسافة الرأسية بين الركائز (مم)

h : السماكة الكلية للمقطع (مم)

٤-٢٢/٥/٣ تصمم الأعضاء المعرضة للإنحناء وأحمال الضغط المحورية بناءً على المعادلة

$P_u / \phi\, P_n + M_u / \phi M_n \leq 1$ للوجه المعرض للضغط،

$M_u / S_m - P_u / A_g \leq (5/12)\phi\sqrt{f_c^{'}}$ للوجه المعرض للشد.

٤-٢٢/٥/٤ تصمم المقاطع المستطيلة المعرضة للقص بناءً على المعادلة $\phi V_n \geq V_u$ حيث أن Vu هي قيمة القص الأقصى و (Vn) هي مقاومة القص الإسمية حسب المعادلات التالية:

$V_n = \frac{1}{9}\sqrt{f_c^{'}}\, bh$ للقص في اتجاه واحد (Beam Shear)

$V_n = \frac{1}{9}\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_c^{'}}\, b_o h$ للقص في اتجاهين على أن لا يزيد على $(2/9)\sqrt{f_c^{'}}\, b_o h$.

أنظر الفصل (11.0, SBC 304) للرموز.

٤-٢٢/٥/٥ تصمم مساحات الاستناد المعرضة للضغط بناءً على المعادلة ($\phi B_n \geq B_u$) حيث أن (B_u) حمل الاستناد الأقصى و (B_n) مقاومة الإستناد الإسمية للمساحة (A_1) المحسوبة وفق الفصل (10.17, SBC 304) والفصل (R 10.17, SBC 304 C).

٤-٢٢/٥/٦ **الخرسانة خفيفة الوزن:** تصمم الخرسانة خفيفة الوزن وفق البند (٤-٢٢ /٥/٢) المطبقة على الخرسانة العادية مع إدخال التعديلات التالية:

(أ) استبدال $\sqrt{f_c'}$ بـــ ($1.8\, f_{ct}$) إذا كانت (f_{ct}) محددة وفق البند (5.1.4, SBC 304) ونسب الخرسانة محددة وفق الفصل (5.2, SBC 304) على أن لا تزيد قيمة ($1.8\, f_{ct}$) على ($\sqrt{f_c'}$) .

(ب) في حالة عدم تحقيق (أ) أعلاه تستبدل ($\sqrt{f_c'}$) بـــ ($0.75\sqrt{f_c'}$) لجميع انواع الخرسانة الخفيفة و بـــ ($0.85\sqrt{f_c'}$) للخرسانة ذات الرمل الخفيف.

٤-٢٢/٦ **الجدران**

٤-٢٢/٦/١ تنفذ الجدران من الخرسانة الإنشائية غير المسلحة بحيث تكون مرتكزة بشكل مستمر على التربة أو القواعد أو أساسات الجدران أو الكمرات الأرضية أو على أي أعضاء إنشائية قادرة على توفير دعم رأسي مستمر للجدار.

٤-٢٢/٦/٢ تصمم الجدران من الخرسانة الإنشائية غير المسلحة لمقاومة الأحمال الرأسية والجانبية والأحمال الأخرى التي تتعرض لها الجدران.

٤-٢٢/٦/٣ تصمم جدران الخرسانة الإنشائية غير المسلحة بإعتبار لا مركزية للحمل المحوري محسوبة على أساس أعلى عزم مصاحب للحمل على أن لا تقل عن ($0.1\ h$) وتصمم الجدران وفق البند (٤-٢٢/٥/٣) أو البند (٤-٢٢/٦/٥) إذا وقعت محصلة الأحمال القصوى بداخل الثلث الأوسط من إجمالي سماكة الجدار. فيما عدا ذلك تصمم جدران الخرسانة الإنشائية غير المسلحة وفق البند (٤-٢٢/٥/٣).

٤-٢٢/٦/٤ تصمم جدران الخرسانة الإنشائية غير المسلحة لمقاومة القص وفق البند (٤-٢٢/٥/٤).

٤-٢٢/٦/٥ **طريقة التصميم التجريبية (Empirical):** تصمم الجدران الإنشائية من الخرسانة غير المسلحة والتي لها مقاطع مصمتة وفق المعادلة ($\phi P_{nw} \geq P_u$)، إذا وقعت محصلة الأحمال القصوى بداخل الثلث الأوسط من سماكة الجدار الكلية. وتصمم الجدران المعرضة لضغط الأحمال المحورية وفق المعادلة السابقة، حيث (P_u) تمثل الحمل المحوري الأقصى و (P_{nw}) هي مقاومة الحمل المحوري الاسمية وفق المعادلة

$$P_{nw} = 0.45\, f_c' A_g \left(1 - \left(\frac{\ell_c}{32h}\right)^2\right)$$

٤-٢٢/٦/٦ **تحديدات** (Limitations)

٤-٢٢/٦/٦/١ يؤخذ الطول الأفقي الفعال للجدار لكل حمل مركز بما لا يزيد على المسافة بين مراكز الأحمال أو عرض الاستناد مضافاً إليه أربعة أضعاف سماكة الجدار، ما لم يتبين بالتحليل خلاف ذلك.

٤-٢٢/٦/٦/٢ لا تقل سماكة جدران الاستناد عن (١/٢٤) من الارتفاع أو الطول غير المدعم (أيهما أقصر) ولا عن (١٥٠مم). بإستثناء ما هو محدد في البند (٤-٢٢/٦/٦/٣).

٤-٢٢/٦/٦/٣ لا تقل سماكة جدران الأقبية الخارجية وجدران الأساسات عن (٢٠٠مم).

٤-٢٢/٦/٦/٤ تدعم الجدران لمنع الحركة الجانبية (أنظر البندين (٤-٢٢/٣ و٤-٢٢/٤/٧)).

٤-٢٢/٦/٦/٥ يضاف ما لا يقل عن سيخين بقطر (١٦مم) حول فتحات النوافذ والأبواب. وتمد هذه الأسياخ مسافة لا تقل عن (٦٠٠ مم) بعد أركان الفتحات.

٤-٢٢/٧ **القواعد**

٤-٢٢/٧/١ تصمم القواعد الإنشائية من الخرسانة غير المسلحة لمقاومة الأحمال القصوى وردود الأفعال الناتجة وفق البنود (٤-٢٢/٧/٢ إلى ٤-٢٢/٧/٨) وما ينطبق عليها من اشتراطات التصميم في الكود.

٤-٢٢/٧/٢ تحدد مساحة القاعدة بناءً على القوى والعزوم التشغيلية (Unfactored) المنقولة بواسطة القواعد إلى التربة وعلى ضغط التربة المسموح به.

٤-٢٢/٧/٣ لا تستخدم الخرسانة غير المسلحة في القواعد المشيدة على الأساسات الوتدية.

٤-٢٢/٧/٤ لا تقل سماكة القواعد الإنشائية من الخرسانة غير المسلحة عن (٢٠٠مم) (أنظر البند (٤-٢٢/٤/٨)).

٤-٢٢/٧/٥ يحسب الحد الأعلى للعزوم القصوى في القواعد عند المقاطع في الأماكن التالية:

أ- وجه العمود أو القائم أو الجدار للقواعد التي تحمل عموداً أو قائماً أو جداراً خرسانياً.

ب- منتصف المسافة بين مركز الجدار وحافته للقواعد التي تحمل جدراناً طوبية.

ج-منتصف المسافة بين وجه العمود وطرف القاعدة الفولاذية للقواعد التي تحمل أعمدة مرتكزة على قاعدة فولاذية.

٤-٢٢/٧/٦ **القص في القواعد الخرسانية غير المسلحة:** تصمم القواعد الإنشائية من الخرسانة غير المسلحة لمقاومة قوى القص القصوى للحالات الأكثر حرجاً في البند (٤-٢٢/٥/٤) المحسوبة عند المقاطع في الفقرتين (أ) و (ب) أدناه، وفي حالة كون الأساس يحمل أعمدة مرتكزة على قاعدة فولاذية يؤخذ المقطع الحرج حسب الفقرة (ج) من البند (٤-٢٢/٧/٥):

أ- القص في اتجاه واحد: يؤخذ المقطع الحرج على مسافة (h) من وجه العمود أو الدعامة أو الجدار المحمول بالقاعدة.

ب-القص في اتجاهين: يؤخذ محيط المقطع الحرج (b_0)على مسافة ($h/_2$) من وجه العمود أو الدعامة أو الجدار المحمول بالقاعدة.

٤-٢٢/٧/٧ تعامل الأعمدة أو القوائم الخرسانية ذات المقاطع الدائرية أو المضلعة كأعضاء مربعة بنفس المساحة وذلك لتحديد مواضع المقاطع الحرجة للعزوم والقص.

٤-٢٢/٧/٨ لا يزيد حمل الإستناد الأقصى على الخرسانة عند سطح التماس بين العضو الداعم والعضو المدعوم على مقاومة الإستناد التصميمية لأي من السطحين وفق البند (٤-٢٢/٥/٥).

٤-٢٢/٨ **القوائم** (Pedestals)

٤-٢٢/٨/١ تصمم القوائم الخرسانية غير المسلحة لمقاومة الأحمال الرأسية والعرضية وأي أحمال أخرى تتعرض لها.

٤-٢٢/٨/٢ لا تزيد نسبة الارتفاع غير المُدعّم إلى متوسط أقل الأبعاد العرضية للقوائم الخرسانية غير المسلحة على (٣).

٤-٢٢/٨/٣ لا يزيد الحد الأعلى للحمل المحوري المطبق على القوائم الخرسانية غير المسلحة على مقاومة الاستناد التصميمية وفق البند (٤-٢٢/٥/٥).

٤-٢٢/٩ **الأعضاء سابقة الصب**

٤-٢٢/٩/١ يؤخذ في الاعتبار عند تصميم الأعضاء سابقة الصب من الخرسانة غير المسلحة في جميع حالات التحميل المتوقعة ابتداءً من التصنيع إلى حين الإنتهاء من المنشأ ويتضمن ذلك الأحمال التي تحدث بعد إزالة قوالب الصب وأحمال التخزين والنقل والتركيب، وتطبق عليها حدود البند (٤-٢٢/٢).

٤-٢٢/٩/٢ تربط الأعضاء سابقة الصب بأمان لنقل جميع القوى العرضية إلى نظام إنشائي قادر على مقاومة تلك القوى.

٤-٢٢/٩/٣ تكتف وتدعم الأعضاء سابقة الصب خلال عملية التركيب لضمان المحاذاة وتحقيق التكامل الإنشائي إلى حين الإنتهاء من الوصلات الثابتة.

٤-٢٢/١٠ **الخرسانة غير المسلحة في المنشآت المقاومة للزلازل:** لا يسمح باستخدام عناصر القواعد من الخرسانة الإنشائية غير المسلحة في التصميم المقاوم للزلازل.

الباب الخامس

المنشآت الطوبية

٥-١ المجال

٥-١/١ يختص هذا الباب باشتراطات تصميم وتنفيذ المنشآت الطوبية سواء أكانت هذه المنشآت حاملة أو غير حاملة, مسلحة أو غير مسلحة, مبنية باستخدام وحدات بناء من الطوب أو البلوك أو الأحجار أو الطوب اللبن (غير المحروق), أو من الطوب والطابوق الزجاجي، كما يشمل اشتراطات الواجهات القشرية، والمواقد والمداخن وغرف التسخين.

٥-١/٢ لا يحتوي هذا الباب على الاشتراطات الخاصة بالمنشآت المُشيَّدة من الجدران سابقة الإجهاد.

٥-٢ أسس التصميم

٥-٢/١ يصمم المنشأ بأجزائه المختلفة لمقاومة الأحمال الواقعة عليه وفق متطلبات البند (1.5, SBC 305) ويشمل الأحمال الأفقية الناتجة عن الرياح والزلازل والأحمال الرأسية والتَّشكُّل والإزاحات الناتجة عنها, والتأثيرات الأخرى مثل: الصدمات، والاهتزازات، والتغيُّر في درجات الحرارة، والزحف، وتفاوت الهبوط بين القواعد والأساسات، وتُحدَّد قيم الأحمال المؤثرة على المنشأ وفق الباب الاول من هذه الاشتراطات.

٥-٢/٢ تُعدُّ الرسومات التنفيذية ومستندات المشروع وفق متطلبات الفصل (1.3, SBC 305).

٥-٢/٣ تُصمَّم المنشآت الطوبية، والواجهات القشرية (Masonry Veneer)، وجدران البلوك الزجاجية، والمداخن وغرف التسخين والمواقد وفق متطلبات الفصل (1.2, SBC 305) لتحقق اشتراطات أي من الطرق التالية:

١- طريقة المرونة (إجهادات التشغيل) (Working Stress Design) وفق متطلبات (Chapter 6, and Chapter 7, SBC 305).

٢- طريقة المقاومة القصوى (Strength Design) وفق متطلبات (Chapter 6, and Chapter 8, SBC 305).

٣- طريقة التصميم التجريبية (Emperical Design) وفق متطلبات (Chapter 6, and Chapter 9, SBC 305).

٤- التصميم المقاوم للزلازل وفق متطلبات (Chapter 6, SBC 305) مع مراعاة متطلبات البند (1.2.3, SBC 305) بخصوص الإختبارات والتفتيش الخاص.
٥- تصمم الوحدات الزجاجية وفق متطلبات (Chapter 10, SBC 305) .
٦- تصمم الواجهات القشرية وفق متطلبات (Chapter 14, SBC 305) .

٥-٣ **التعريفات:** يكون للمصطلحات التالية التعريفات الموضحة أمام كل منها، وللمزيد من التعريفات يمكن الرجوع إلى الفصل (2.1, SBC305):

٥-٣/١ **البناء باللبن (Adobe Construction):** البناء باستخدام وحدات من الطين النيء غير المحروق من أحد الأنواع المعرفة في الفصل (2.1,SBC 305).

٥-٣/٢ **المِلاط (Mortar):** مزيج من مواد لاحمة ورمل وماء يحقق متطلبات الفصل (3.7, SBC 305)، يستخدم لربط وتثبيت وحدات البناء مع بعضها.

٥-٣/٣ **وحدة بناء طوبية (Masonry Unit)** : طابوق أو بلوك خرساني أو زجاجي أو بلاط أو حجر تحقق متطلبات (Chapter 3, SBC 305).

٥-٣/٤ **مادة الحقن (Grout)** : مونة خاصة لملئ الفراغات في وحدات البناء الطوبي وفق متطلبات الفصل (3.10, SBC 305).

٥-٣/٥ **الدروة اوجدار سترة السطح (Parapet Wall)**: جدار فوق مستوى السطح.

٥-٣/٦ **جدار بواجهة قشرية (Masonry Veneer):** جدار يكون مغطى بواجهة قشرية مثبتة عليه لا تشارك في مقاومة الأحمال الرأسية.

٥-٣/٧ **جدار متعدد الصفوف (Multiwythe Wall):** جدار مركب من عدة صفوف مربوطة مع بعضها لنقل أحمال القص بحيث تعمل معاً لمقاومة الأحمال الواقعة عليها وتكون من أحد الأنواع المعرفة أمام (Wall) في الفصل (2.1, SBC 305).

٥-٣/٨ **الروابط (Bonds):** الربط بين وحدات البناء

٥-٣/٩ **المثبتات (Anchors):** قضيب أو سلك, أو شريط معدني يربط الجدار الطوبي بدعائمه الهيكلية.

٥-٣/١٠ **الموصلات (Connectors)**:موصلات ميكانيكية لربط وتثبيت الأعضاء أو الوحدات الطوبية مع بعضها

٥-٣/١١ **الملاط الافقي (Bed Joint)** : طبقة أفقية من الملاط لتحقيق التماسك بين الوحدات الطوبية يوضع أثناء البناء

٥-٣/١٢ **الملاط الرأسي (Head Joint):** طبقة رأسيه من الملاط يوضع بين الوحدات الطوبية أثناء البناء

٥-٣/١٣ **الربط المتحاذي (Stack Bond)**: رص الوحدات الطوبية بطريقة يكون فيها الملاط الرأسي متحاذي على خط واحد بين المداميك المتراصة فوق بعضها ومحققاً لإشتراطات التسليح في البند (٥-٥/٣).

٥-٣/ ١٤ **الربط غير المتحاذي(Running Bond)**: رص الوحدات الطوبية بطريقة يكون فيها الملاط الرأسي للمدماك الواحد مزاحاً بما لا يقل عن ربع الوحدة عن الملاط الرأسي في المدماك اسفله واعلاه.

٥-٤ مواد البناء بالطوب

٥-٤/١ تحقق المواد المستخدمة في البناء بالطوب المواصفات القياسية المعتمدة في الفصل (1.4, SBC 305).

٥-٤/٢ تحقق وحدات البناء (Masonry Units) المختلفة اشتراطات الأبعاد والشكل وإنهاءات الأسطح, والتفاوتات المسموح بها, ومقاومة الضغط, وامتصاص الماء، ونوع البلوك (مصمت/ مفرغ /مجوف)، وطرائق الاختبار المنصوص عليها في المواصفات القياسية المعتمدة وذلك وفق متطلبات (Chapter 3, SBC 305).

٥-٤/٣ المِلاط (Mortar)

٥-٤/٣/١ يحقق المِلاط المستخدم في البناء بالطوب متطلبات الفصل (3.7, SBC 305) المتعلقة بالنوع والخواص المطلوبة لكل نوع ومتطلبات الحماية والإستخدام مع مراعاة المتطلبات الإضافية لملاط الربط بين الوحدات وفق متطلبات الفصل (3.8, SBC305) وملاط جدران السيراميك وبلاط الأرضيات وفق متطلبات الفصل (3.9, SBC 305) ومادة الحقن في الفصل (3.10, SBC 305).

٥-٤/٣/٢ لايستخدم ملاط مضى على خلطه ساعتان ونصف في البناء بالطوب أو ساعة ونصف في البناء بالوحدات الزجاجية.

٥-٤/٤ حديد التسليح والملحقات

يحقق حديد التسليح بجميع أنواعه والموصلات والأربطةالمعدنية متطلبات إجهاد الشد والتفاوتات المسموح بها في الأقطار, ومتطلبات إنهاءات الأسطح, وعينات الاختبار وطرائق الاختبار ونظم الترميز المنصوص عليها في المواصفات القياسية في الفصل (3.11, SBC 305).

٥-٤/٥ **خواص المواد:** في حالة عدم تحديد خواص المواد المتعلقة بمعاملات المرونة والتمدد الحراري والزحف والإنكماش بطرق مخبريه فإنه يمكن تحديدها بالطرق التقريبية وفق متطلبات الفصل (3.12 , SBC 305).

٥-٤/٦ خواص المقاطع وتقاطع الجدران

٥-٤/٦/١ تحدد خواص المقاطع بما في ذلك المقاطع المركبة لحساب الإجهادات والجساءة وفق متطلبات البنود (3.13.1 to 3.13.3, SBC 305).

٥-٤/٦/٢ يحقق تصميم تقاطع الجدران متطلبات إحدى الفقرتين (a) أو(b) من البند (3.13.4.1, SBC 305).

٥-٥ التشييد (Construction)

٥-٥/١ تُشيَّد المنشآت الطوبية المسلحة وغير المسلحة بما في ذلك الجدران الخارجية والداخلية – الحاملة وغير الحاملة– وفق متطلبات (Chapter 4, SBC 305).

٥-٥/١/١ يسمح في أعمال البناء "فيما عدا الجدار بواجهة قشرية" بتفاوتات وفق متطلبات الفصل (4.1, SBC 305).

٥-٥/١/٢ لا تقل سماكه الملاط الأفقي والملاط الرأسي بين وحدات البناء عن (١٠مم) ما عدا الطبقة الأولى على الأساس فلاتقل عن (٦مم) ولا تزيد على (٢٠مم).

٥-٥/٢ تُصمَّم الأعتاب باستخدام طريقة المرونة البند (٥ –٨), أو باستخدام طريقة المقاومة القصوى البند (٥–٩), على ألا تقل مسافة إستناد نهاية الأعتاب على الجدران عن (١٠٠مم) من كل جانب ولا يزيد الهبوط في الأعتاب على (٨ مم).

٥-٥/٣ يُسمح بِرصِّ الطوب أو البلوك بنظام الربط المتحاذي إذا سُلِّحت الجدران أفقياً بحديد تسليح لا تقل مساحته عن (٠,٠٢٨%) من المساحة الكلية للمقطع الرأسي للجدار, وعلى مسافات لا تزيد على (١٢٢٠مم) في الاتجاه الرأسي.

٥-٥/٤ البروز (الأكتاف) في الجدران (Corbeled Walls)

٥-٥/٤/١ لا يزيد البروز(Corbel) على نصف سمك الجدار ولا عن نصف سمك الصف الخارجي في حالة الجدران من عدة صفوف.

٥-٥/٤/٢ **في** جميع الحالات لا يزيد بروز وحدة البناء على نصف إرتفاعها ولا على ثلث السمك المتعامد على الجدار.

٥-٥/٥ **التشييد في المناطق الحارة:** تحقق متطلبات الفصل (4.4, SBC 305) أثناء مراحل التجهيز أو التنفيذ إذا تخطَّت درجة حرارة الجو (٣٨ ْ) أو (٣٢ ْ) مع وجود رياح بسرعة تزيد على (١٣كم/س).

٥-٥/٦ **التشييد في المناطق الباردة:** تحقق متطلبات الفصل (4.3, SBC 305) أثناء مراحل التجهيز أو التنفيذ إذا إنخفضت درجة حرارة الجو عن (٤ ْ).

٥-٥/٧ **تمديد الأنابيب والقنوات:** يسمح بتمديد أنابيب الخدمات (الصرف الصحي, المياه, الكهرباء) داخل الجدران الحاملة وغير الحاملة, شريطة أن تتوافق مواد الأنابيب

مع خـــواص الطـــوب والطـــابوق والمـــلاط، وذلـــك وفـــق متطلبـــات الفـــصل (4.7, SBC 305).

٥-٥/٨ **التسليح**

٥-٥/٨/١ يُدفَن التسليح في طبقات الملاط أو مادة الحقن أفقيا ورأسياً, بما يجعل الجدار يعمـــل كوحدة واحدة, مع تحقيق الاشتراطات الخاصة بالمقاس الأكبر لقضبان التـسليح, و المقاس الأكبر والأصغر لتسليح الوصلات, والمسافة الدنيا بـــين قـــضبان التـــسليح والقيمة الدنيا للغطاء الخرساني وذلك وفق متطلبات الفصل (4.8, SBC 305) .

٥-٥/٨/٢ يكون تسليح الوصلات والمشابك والرُبُط من الصلب غير القابل للصدأ ما لم يُسمح بخلاف ذلك مـــن مـــسئول البنـــاء مـــع تحقيـــق متطلبـــات الحمايـــة فـــي البنـــد (4.8.4, SBC 305).

٥-٥/٨/٣ تحقق الخطافات القياسية متطلبات الفصل (4.8, SBC 305).

٥-٥/٨/٤ يحقـــق حديـــد التـــسليح المـــستخدم الحـــد الأدنـــى لقطـــر الثنـــي وفـــق البنـــد (4.8.6, SBC 305).

٥-٦ **ضمان الجودة**

٥-٦/١ يطبق برنامج ضمان الجودة وفق متطلبـــات (Chapter 5, SBC 305) للتأكـــد مـــن مطابقة البناء الطوبي لوثائق التشييد ويشمل ذلك ما يلي:

١- ضبط الجودة من خلال بيانات وشهادات عن مطابقة مـــواد البنـــاء لمـــستندات المشروع, ونتائج التَّحقُّـــق من مقاومة ضغط المباني, ومكونات المونة ومـــادة الحقن ونسبها وفق متطلبات البند (5.1.0, SBC 305).

٢- التفتيش وإجراء الفحوصات الكافية اللازمة للتحقُّق من مطابقة الأعمال المنفـــذة لمستندات المشروع ورسوماته وفق متطلبات البند (5.1.1, SBC 305).

٥-٦/٢ تتحقق مقاومة المباني للانضغاط إذا كانت مقاومة الضغط لكـــل شـــريحة جداريـــة تساوي أو أكبر من مقاومة الضغط المحددة في مستندات المشروع وفق متطلبـــات الفصل (5.2, SBC 305).

٥-٦/٣ تعين مقاومة الضغط لكل شريحة جدارية وفق متطلبات البند (5.2.2, SBC 305).

٥-٦/٤ في حالة عدم تحقق اشتراطات البند (٥-٦/٣)، يسمح بعد موافقة مـــسؤول البنـــاء بإجراء اختبارات على عينات مأخوذة من المباني المنفذة وفـــق متطلبـــات الفـــصل (5.3, SBC 305) للتحقق من مقاومة المباني للإنضغاط.

٥-٧ التصميم المقاوم للزلازل

٥-٧/١ اسس التصميم

٥-٧/١/١ تصمم المنشآت الطوبية لمقاومة أحمال الزلازل وفق اشتراطات البند (٥-٢/١) وحسب فئة التصميم الزلزالي المحددة للمنشأة وفق البند (١-٩/٦) من هذه الاشتراطات مع اعتبار جميع الجدران جزءاً من النظام المقاوم لقوى الزلازل إلا إذا كانت ثلاث حواف للجدار معزولة عن الحركة في مستوى النظام الاساس المقاوم للزلازل.

٥-٧/١/٢ تصمم حوائط القص الطوبية المستخدمه لمقاومة أحمال الزلازل وفق متطلبات البند (6.1.1, SBC 305).

٥-٧/٢ **جدران القص الطوبية العادية غير المسلحة (Ordinary)** : تصمم جدران القص العاديه غير المسلحة وفق متطلبات الفصلين (7.2, and 8.3, SBC 305).

٥-٧/٣ جدران القص الطوبية غير المسلحة ذات التفاصيل (Detailed)

٥-٧/٣/١ تصمم جدران القص غير المسلحة ذات التفاصيل وفق متطلبات الفصلين (7.2, and 8.3, SBC 305) وتسلح وفق اشتراطات البند (٥-٧/٣/٢).

٥-٧/٣/٢ الحد الأدنى لحديد التسليح في جدران القص الطوبية

٥-٧/٣/٢/١ يوضع حديد تسليح رأسي في جدران القص الطوبية (حتى لو كانت غير مسلحة) لا تقل مساحتة عن (١٣٠مم^{٢}) وذلك ضمن مسافة (٤٠٠ مم) من الأركان وعلى جوانب الفتحات وضمن مسافة (٢٠٠ مم) من جوانب فواصل الحركة ونهايات الجدران وعلى أن لا يزيد التباعد الأفقي للحديد الرأسي على (٣٠٠٠ مم) من المركز إلى المركز.

٥-٧/٣/٢/٢ يوضح حديد أفقي في جدران القص الطوبية (حتى لو كانت غير مسلحة) لا يقل عن سلكين من مقاس (WD4) وبتباعد رأسي لا يقل عن (٤٠٠ مم), ويمكن إستبدال الحديد الأفقي بكمرات ربط مسلحه أفقياً بحديد لا تقل مساحته عن (١٣٠مم^{٢})على أن لا تزيد المسافات الرأسية بين كمرات الربط على (٣٠٠٠ مم).

٥-٧/٣/٢/٣ يوضع حديد أفقي أسفل وأعلى الفتحات في الجدار ويمد مسافه لا تقل عن (٦٠٠مم) ولا عن (٤٠) مره قطر السيخ بعد نهاية الفتحة وفق متطلبات البند (6.1.1.2, SBC 305).

٥-٧/٣/٢/٤ تربط الجدران مع الأعضاء الأفقية بموصلات وفق متطلبات البند (7.1.8, SBC 305) وتصمم الموصلات لتنقل القوى الافقية الموازية للجدار والعمودية عليه بحيث تحقق مقاومه قص لا تقل عن (٣٠٠٠ نيوتن/م) ولا تزيد المسافة بين الموصلات على (١٢٠٠مم).

٥-٧/٤ **جدران القص الطوبية العادية المسلحة:** تصمم جدران القص الطوبية العادية المسلحة وفق متطلبات أي من الفصلين (7.3, or 8.2, SBC 305) مع الإلتزام باشتراطات البند (٥-٧/٣/٢).

٥-٧/٥ **جدران القص الطوبية المتوسطه المسلحه:** تصمم جدران القص المتوسطه المسلحة وفق متطلبات أي من الفصلين(7.3, or 8.2, SBC 305) مع الالتزام باشتراطات البند (٥-٧/٣/٢) مع تعديل الحد الأعلى للمسافة الأفقية بين الحديد الرأسي ليكون (١٢٠٠مم).

٥-٧/٦ **جدران القص الطوبية الخاصه المسلحه:** تصمم جدران القص الخاصه الطوبية المسلحه وفق متطلبات أي من الفصلين (7.3, or 8.2,SBC 305) مع الالتزام باشتراطات البندين (٥-٧/٣/٢ و ٥-٧/١١/٢) والاشتراطات الإضافية التالية :

أ- لا يزيد التباعد للحديد الرأسي والأفقي على (١/٣) طول الجدار ولا على (١/٣) إرتفاعه ولا على (١٢٠٠مم).

ب- لا يقل الحد الادنى لمساحه الحديد الرأسي عن (١/٣) الحديد المطلوب لمقاومه القص.

ج-يثنى حديد القص حول الحديد الرأسي على شكل خطافات قياسيه وفق البند (٥-٥/٨/٣).

٥-٧/٧ **جدران القص الطوبية سابقة الشد** :تصمم الجدران سابقة الشد وفق متطلبات البند (6.1.1.6, SBC 305) للجدران العادية ووفق متطلبات البند (6.1.1.7, SBC 305) للجدران المتوسطه ووفق متطلبات البند (6.1.1.8 SBC 305) للجدران الخاصة.

٥-٧/٨ **فئة التصميم الزلزالي A**

٥-٧/٨/١ تصمم المنشآت الطوبية ذات فئة التصميم الزلزالي A وفق متطلبات (Chapter 6 to Chapter 8, SBC 305) أو (Chapter 9, SBC 305).

٥-٧/٨/٢ لا تزيد إزاحة الدور (Story Drift) الناتج من تراكيب أحمال الزلازل والجاذبية معاً على (٠,٧%) من ارتفاعه.

٥-٧/٩ **فئة التصميم الزلزالي B**

٥-٧/٩/١ يحقق التصميم الزلزالي فئة B اشتراطات فئة التصميم الزلزالي A في البند (٥-٧/٨) بالإضافة إلى إشتراطات البندين (٥-٧/٩/٢ و ٥-٧/٩/٣).

٥-٧/٩/٢ يحقق تصميم النظام الإنشائي المقاوم للزلازل متطلبات (Chapter 7 to Chapter 9, SBC 305) وتكون جدران القص الطوبية من أحد الأنواع التي تحقق اشتراطات البنود (٥-٧/٣) أو (٥-٧/٤) أو (٥-٧/٥) أو (٥-٧/٦).

٥-٧/٩/٣ تعزل الجدران غيرالمصممة لمقاومة القوى الأفقية والرأسية عن النظام الإنشائي بواسطة عوازل من جميع الإتجاهات بحيث لا ينقل لها أحمال رأسية ولا أفقية وتربط مع النظام الإنشائي باستخدام موصلات بحيث تستوعب العوازل والموصلات إزاحة الدور التصميمية المحددة في البند (٥-٧/٨/٢).

٥-٧/١٠ فئة التصميم الزلزالي C

٥-٧/١٠/١ يحقق التصميم الزلزالي فئة C إشتراطات فئة التصميم الزلزالي B في البند (٥-٧/٩) والاشتراطات الإضافية في البنود (٥-٧/١٠/٢ إلى ٥-٧/١٠/٤) وفق متطلبات البند (6.1.4., SBC 305)

٥-٧/١٠/٢ يطبق على الجدران غير المصممة لمقاومة الأحمال الرأسية والأفقية اشتراطات البند ٥-(٣/٩/٧) وتسلح رأسياً وأفقياً وفق متطلبات البند (6.1.4.2.3, SBC 305)

٥-٧/١٠/٣ تصمم وتسلح وتربط الأعضاء المشاركة في النظام الإنشائي المقاوم لأحمال الزلازل وفق متطلبات البند (6.1.4.3, SBC 305) وتكون جدران القص مسلحة وفق البنود (٥-٧/٤) أو (٥-٧/٥) أو (٥/٧/٦).

٥/٧/١٠/٤ تحقق الأعمدة والدعامات والكمرات التي هي جزء من النظام الإنشائي المقاوم للزلازل وعليها ردود أفعال من أعضاء غير مستمره (مثل الجدران) متطلبات التسليح العرضي (كانات) وفق البند (6.1.4.4, SBC 305).

٥-٧/١١ فئة التصميم الزلزالي D

٥-٧/١١/١ بالإضافة إلى اشتراطات فئة التصميم الزلزالي C في البند (٥-٧/١٠) يحقق التصميم الزلزالي للفئة D إشتراطات البنود (٥-٧/١١/٢ إلى ٥-٧/١١/٨) وذلك وفق متطلبات البند (6.1.5,SBC 305)

٥-٧/١١/٢ ما عدا الجدران المحدده في البند (٥-٧/١٠/٢) تصمم الجدران الطوبية وفق اشتراطات الفصلين (٥-٧ و٥-٨) أوالفصل (٥-٩) وتسلح بحديد رأسي و أفقي لا يقل مجموع مساحتيه عن (٢,. %) من مساحة مقطع الجدار ولا تقل مساحة كلٍ منهما عن (٠,٠٧%) من مساحة مقطع الجدار مع التقيد بمتطلبات التسليح وحقن الملاط في الجدران المنفذه بطريقة الربط المتحاذي وفق متطلبات البند (6.1.5, SBC 305).

٥-٧/١١/٣ تكون جدران القص الطوبية من نوع الجدران الخاصه المسلحه وفق البند (٥-٧/٦).

٥-٧/١١/٤ يوضع في الأعمدة الطوبية أطواق من الحديد العرضي لا تقل أقطارها عن (١٠مم) وبتباعد رأسي لا يزيد على (٢٠٠مم) على ان تكون مدفونة بمادة حاقنة.

٥-٧/١١/٥ يحقق الملاط المستخدم متطلبات البند (6.1.5.6, SBC 305)

٥-٧/١١/٦ تحقق الخطافات القياسية اشتراطات البند (٥-٥/٨/٣).

٥-٧/١١/٧ عند التصميم بطريقة المرونة تصمم جدران القص لمقاومة (١٥٠%) من القوى المطلوبه وفق الباب الاول من هذه الاشتراطات وهذه الزيادة لا تنطبق على عزوم الانقلاب.

٥-٧/١١/٨ تحسب مقاومة القص في جدران القص وفق متطلبات البند (6.1.5.9, SBC 305).

٥-٧/١٢ تطبق على جميع الجدران متطلبات التثبيت والربط المحدد في (SBC 305).

٥-٨ تصميم المنشآت الطوبية بطريقة إجهادات التشغيل (Working Stress Design)

٥-٨/١ أسس التصميم

٥-٨/١/١ تصمم المنشآت الطوبية طبقاً لإشتراطات هذا الفصل مع الإلتزام بما ورد في الفصول (٥-١ إلى ٥-٧) من هذا الباب، والمتطلبات في (Chapter 7, SBC 305).

٥-٨/١/٢ تصمم المنشآت الطوبية لتتحمل تراكيب الأحمال في البند (١-٢/٣) مع إمكانية زيادة قيم الإجهادات والأحمال المسموح بها وفق متطلبات البند (7.1.2.3, SBC 305).

٥-٨/١/٣ تحسب المقاومة الإسمية والتصميمية للقطاعات والأعضاء بناءً على متطلبات طريقة إجهادات التشغيل وافتراضاتها المحدده في (Chapter 7, SBC 305).

٥-٨/٢ **المنشآت الطوبية غير المسلحة:** تُصمَّم المنشآت الطوبية غير المسلحة وفق الفصل (7.2, SBC 305)، على أن تهمل مقاومة حديد التسليح إن وجد.

٥-٨/٣ **المنشآت الطوبية المسلحة:**تُصمَّم المنشآت الطوبية المسلحة وفق متطلبات البند (7.3, SBC 305).

٥-٩ تصميم المنشآت الطوبية بطريقة المقاومة القصوى (Strength Design of Masonry)

٥-٩/١ أسس التصميم

٥-٩/١/١ تصمم المنشآت الطوبية طبقاً لاشتراطات هذا الفصل مع الالتزام بما ورد في الفصول (٥-١ إلى ٥-٧) من هذا الباب، والمتطلبات في (Chapter 8, SBC 305).

٥-٩/١/٢ تحسب المقاومة الإسمية والتصميمية للقطاعات والأعضاء بناءً على متطلبات طريقة المقاومة القصوى وافتراضاتها مع الأخذ في الإعتبار معاملات انقاص المقاومة المحددة في البند (8.1.4, SBC 305).

٥-٩/٢ **المنشآت الطوبية المسلحة:**تُصمَّـم المنشآت الطوبية المسلحة وفق متطلبات الفصل (8.2, SBC 305).

٥-٩/٣ **المنشآت الطوبية غير المسلحة:** تُصمَّـم المنشآت الطوبية غيـر المـسلحة طبقـاً للمتطلبات في الفصل (8.3, SBC 305) ، على أن تهمل مقاومة حديـد التـسليح إن وجد، بينما تؤخذ في الإعتبار مقاومة الجدار للشد مع عدم السمامح بحدوث شروخ في عناصر البناء.

٥-١٠ تصميم المنشآت الطوبية بالطريقة التجريبية (Empirical Design of Masonry)

٥-١٠/١ أسس التصميم

٥-١٠/١/١ تُصمَّـم المنشآت الطوبية (ما عدا ما هو مستثنى في البند ٥-١٠/١/٢) بالطريقـة التجريبية وفق إشتراطات هذا الفصل مع الالتزام بإشتراطات الفصول (٥-١ إلـى ٥-٦) ومتطلبات الفصول (9.1 to 9.9, SBC 305).

٥-١٠/١/٢ لا تستخدم الطريقة التجريبية في الحالات التالية:-

١- تصميم وتنفيد المباني ذات فئة التصميم الزلزالي D.

٢- تصميم النظام الإنشائي المقاوم لأحمال الزلازل فـي المبـاني ذات التـصميم الزلزالي فئة B أو فئة C.

٣- تصميم وتنفيد المباني في مناطق يمكـن أن تتجـاوز فيهـا سـرعة الريـاح (١٤٥كم/ س).

٤- المباني التي يزيد ارتفاعها على (١٠,٧م), والتي تعتمد على جـدران طوبيـة لمقاومة الأحمال الافقية.

٥- المباني من الوحدات الزجاجية.

٥-١٠/٢ الإستقرار الأفقي (Lateral Stability)

٥-١٠/٢/١ **جدران القص:** في المنشآت التي تعتمد على جدران طوبية لمقاومه القوى الافقيـة, تستخدم جدران قص في اتجاه القوى الأفقية بسماكه لا تقل عن (٢٠٠مم) للمبـاني الأكثر من دور واحد و لا تقل عن (١٥٠مم) للمباني من دور واحد, مـع الإلتـزام بمتطلبات الفصل (9.2, SBC 305) الخاصة بالحد الأدنى لأطوال وتوزيع جـدران القص وبالحد الأقصى لنسبة طول إلى عرض الديافرامات.

٥-١٠/٢/٢ **الأسقف:** تُصمَّـم الأسقف بحيث لا يؤدي ربطها بالجدران إلى توليد قوى جانبيـه ناتجة عن قوى الجاذبية تؤثر في الإتجاه المتعامد على مستوى الجدران .

٥-١٠/٢/٣ الحوائط المربوطة سطحياً (Surface-Bonded Walls) تصمم وتنفذ وفق متطلبـات البند (9.2.3, SBC 305).

٥-١٠/٣ إجهاد الضغط في الجدران الطوبية (Compressive Stress)

٥-١٠/٣/١ تعين إجهادات ضغط الأحمال الرأسية الميتة والحية وفق متطلبات الفصل (9.3, SBC 305)

٥-١٠/٣/٢ تحدد مساحة المقطع للجدران وفق متطلبات البندين (9.3.2.1, and 9.3.2.2, SBC 305).

٥-١٠/٣/٣ لا تتجاوز إجهادات الضغط التصميمية القيم الموضحة في (Table 9.3.2, SBC305).

٥-١٠/٤ **التدعيم الأفقي (Lateral support):** تدعم الجدران أفقياً وفق متطلبات الفصل (9.4, SBC 305).

٥-١٠/٥ سماكة الجدران

٥-١٠/٥/١ **الحد الأدنى لسماكة الجدران الحاملة:** لا تقل السماكة الفعلية للجدران الحاملة في المباني من أكثر من دور واحد عن (٢٠٠مم) ولا عن (١٥٠مم) للمباني من دور واحد ولا تقل سماكة الجدران المبنية من الحجر غير المنظم (Rubble) عن (٤٠٠مم).

٥-١٠/٥/٢ **التغيُّر في سُمك الجدار: إذا** قلل سُمك الجدار المشيَّد من الطوب والطابوق المفرَّغ يوضع مدماك (صف) اوأكثر من الوحدات المصمتة على طول الخط الذي تتغير عنده السماكة بين الجزء السفلي والجزء العلوي الأقل سمكاً.

٥-١٠/٥/٣ **دروة (سترة) السطح (Parapet walls):** لاتقل سماكة دروة السطح غير المسلح عن (٢٠٠مم) ولا يزيد ارتفاعه على (٣) أمثال سماكته, مع تحقيق متطلبات البند (9.5.5, SBC 305).

٥-١٠/٥/٤ **جدران الأساسات:** تُصمَّم وفق الباب الثالث من هذه الاشتراطات ومتطلبات السماكة وفق البند (9.5.6.1, SBC 305).

٥-١٠/٦ **الربط (Bond):** تُربَط صفوف الجدران المزدوجة مع بعضها البعض في الإتجاه العمودي على سطح الجدار و في الإتجاه الطولي، وذلك باستخدام وحدات طوبيه رابطة أو باستخدام الموصلات المعدنية حسب نوع الجدار والوحدات المستخدمه وطرق التنفيذ وفق متطلبات الفصل (9.6, SBC 305).

٥-١٠/٧ تثبيت الجدران (Anchorage)

٥-١٠/٧/١ تحقق جميع الأعضاء والعناصر الطوبية متطلبات التثبيت وفق متطلبات الفصل (9.7, SBC 305).

٥-١٠/٧/٢ الجدران المتقاطعة

٥-١٠/٧/٢/١ تثبت و تُربط الجدران عند مناطق تقاطعها في حال إعتماد أحدها على الآخر في التدعيم الأفقي وفق متطلبات الفصل (9.7, SBC 305).

٥-١٠/٧/٢/٢ تثبت و تُربط الجدران الداخلية غير الحاملة عند مناطق تقاطعها بإستخدام حديد ربط أفقي على مسافات رأسية لا تزيد على (٤٠٠ مم) وفق متطلبات البند (9.7.2.4, SBC 305).

٥-١٠/٧/٣ **تثبيت الجدران بالأسقف:** : تثبت و تُربط الأسقف التي تدعَم افقياً الجدران التي تقع أسفلها, وفق متطلبات البند (9.7.3, SBC 305).

٥-١٠/٧/٤ **تثبيت الجدران بالإطار الإنشائي:** تثبت و تُربطُ الجدران بالهيكل الإنشائي الذي يدعمها افقياً بمثبتات من الصلب, أو بتداخلها في الخرسانة عند صبها, وتكون مثبتات الصلب من مسامير (Bolts) لا يقل قطرها عن (١٣ مم), وعلى تباعد لا يزيد على (١٢٠٠ مم), وتُدفن لمسافة لا تقل عن (١٠٠ مم) داخل الجدار وفق متطلبات الفصل (9.7, SBC 305).

٥-١١ التشييد بالطوب الطيني (الجدران من الطوب اللبن "غير المحروق")

٥-١١/١ تطبق إشتراطات الفصل (٥-١١) ومتطلبات الفصل (9.8, SBC 305) على التشييد بالطوب الطيني غير المحروق.

٥-١١/٢ يُسمح بالبناء باستخدام الطوب الطيني غير المحروق بشرط أن:

١- لا يزيد ارتفاع المبنى على دور واحد, ويسمح بدورين إذا صُمم من قبل مهندس إنشائي معتمد.

٢- لا يقل متوسط إجهاد الضغط لخمس عينات من وحدات الطوب الطيني عن (٢٠٠٠) كيلوباسكال عند اختبارها وفق البند (9.8.1.1, SBC 305) ولا يقل إجهاد الضغط لإي عينة منفردة عن (١٧٥٠) كيلوباسكال.

٣- لا يقل متوسط معامل التشقق لخمس عينات من وحدات الطوب الطيني عن (٣٥٠) كيلو باسكال عند اختبارها وفقاً للبنود (9.8.1.2.1 through 9.8.1.2.4, SBC 305) ولا يقل معامل التشقق لأي وحدة منفردة عن (٢٤٠) كيلوباسكال.

٤- لا يزيد إجهاد الضغط المسموح به بناءً على المساحة الكلية لمقطع اللبنة على (٢٠٠) كيلو باسكال.

٥- يكون الطوب والطابوق الطيني سواء أكان معالجاً أو غيــر معـــالج كيميائيـــاً محققاً لمتطلبات البنـــود (9.8.1 to 9.8.4, SBC 305) والمواصـــفات القياســـية السعودية.

٥-١٢ التشييد بالطوب والطابوق الزجاجي

٥-١٢/١ **المجال:** تطبق اشتراطات هذا الفصل بالإضافة إلى اشتراطات الفصول (٥-١ إلـــى ٥-٥) من هذا الباب ومتطلبات (Chapter 10, SBC 305) على الجدران الخارجيـــة و الداخلية غير الحاملة المنفذه من الطوب والطابوق الزجاجي.

٥-١٢/٢ لا تعدُّ جدران الطوب والطابوق الزجاجي من العناصر الإنشائية فـــي المبنـــى ولا تستخدم كجدران حريق ولا أطواق فصل وظيفي أو تقسيم مساحي، إلا في الحالات المسموح بها في البند (10.1.1, SBC 305).

٥-١٢/٣ **سماكة وحدات الطوب والطابوق الزجاجي:** يصنف الطوب والطـــابوق الزجـــاجي المفرغ إلى نوعين؛ قياسي (Standard) بسماكة قياسية تساوي (١٠٠مم), و نحيـــف (Thin) بسماكة قياسية تساوي (٨٠ مم) إذا كان مجوفاً وبسماكة قياســـية تـــساوي (٧٥مم) إذا كان مصمَتاً .

٥-١٢/٤ **أبعاد ألواح (Panels) الجدران الزجاجية**

٥-١٢/٤/١ **الألواح الخارجية من وحدات قياسيه:** لا تزيد المساحة الكلية للوح الواحد المكـــون من وحدات قياسيه على (١٣م٢) اذا كان ضغط الرياح التصميمي (٩٥٠ نيوتن/م٢) ولا تزيد أبعاد اللوح بين الدعامات الإنشائية على (٧٥٠٠مم) في العرض ولا على (٦٠٠٠مم) في الإرتفاع, ويمكن تعديل الحد الأعلى المسموح به لمـــساحة اللـــوح حسب ضغط الرياح التصميمي وفق (Figure 10.3.1, SBC 305).

٥-١٢/٤/٢ **الألواح الخارجية من وحدات نحيفه:** لا تزيد المساحة الكلية للوح الواحد المكـــون من وحدات نحيفة على (٨ م٢) ولا تزيد أبعاد اللوح بين الدعامات الإنشائية علـــى (٤٥٠٠ مم) في العرض ولا على (٣٠٠٠مم) في الإرتفاع. لا يـــسمح بإســـتخدام الألواح الخارجية من وحدات نحيفه إذا زاد ضغط الرياح التـــصميمي علـــى (٩٥٠ نيوتن/م٢).

٥-١٢/٤/٣ **الألواح الداخلية:** لا تزيد المساحة الكلية للوح الواحد على (٢٣ م٢) إذا كـــان مـــن وحدات قياسيه ولا على (١٤ م٢) إذا كان من وحدات نحيفة ولا تزيد أبعاد اللـــوح بين الدعامات الإنشائية على (٧٦٠٠ مم) في العرض ولا على (٦٠٠٠مـــم) فـــي الإرتفاع .

٥-١٢/٤/٤ **الألواح من وحدات مصمته:** لا تزيد المساحة الكلية للوح الواحد المكون من وحدات مصمته في الجدران الداخلية أو الخارجية على (٩ م^{٢}).

٥-١٢/٤/٥ **الألواح المقوسة (Curved):** تصمم وفق متطلبات البند (10.3.5, SBC 305).

٥-١٢/٥ **التدعيم (Supporting):** تُعزل الجدران الزجاجية أفقياً ورأسياً عن العناصر الإنشائية بفواصل تمدد بسماكه تضمن عدم نقل الأحمال في مستوى الجدار من العناصر الإنشائية, على أن لا تقل سماكه فواصل التمدد عن (١٠مم) وتنفذ وفق متطلبات الفصل (10.5, SBC 305).

٥-١٢/٦ يحقق الملاط المستخدم في الجدران الزجاجية اشتراطات البند (٥-٤/٣).

٥-١٢/٧ تسلح الجدران الزجاجية أفقياً وفق متطلبات الفصل (10.7, SBC 305) وبتباعد رأسي لا يزيد على (٤٠٠مم).

٥-١٢/٨ لا يزيد الإنحراف في العناصر الإنشائية الحاملة لجدران زجاجية على (*l/600*) حيث (*l*) هي بحر (Span) العنصر.

٥-١٢/٩ تنفذ الجدران الزجاجية وفق متطلبات الفصل (10.4, SBC 305).

٥-١٣ **المواقد والمداخن وغرف التسخين:** تصمم وتنفذ المواقد والمداخن وغرف التسخين باستخدام الطوب والطابوق المصمت أو الخرسانة وفق متطلبات (Chapters 11, 12 and 13, SBC 305).

٥-١٤ **الجدران ذات الواجهة القشرية (Masonry Veneer):** تُصمَّم وتنفذ الجدران ذات الواجهة القشرية سواء أكانت القشريات مثبتة باللصق أم بوسائل التثبيت الميكانيكية وفق متطلبات (Chapter 14, SBC 305).

الباب السادس
المنشآت الفولاذية

٦-١ **المجال:** تختص اشتراطات هذا الباب بتصميم المنشآت الفولاذية, وتنفيذها, وتحديد مواصفات المواد المستخدمة فيها وفق متطلبات (SBC 306).

٦-٢ **أنظمة التشييد:** تُشيَّد المنشآت الفولاذية من خلال نظامين رئيسين: نظام التشييد المقيَّد كليًا (Fully Restrained, FR), ونظام التشييد المقيَّد جزئياً (Partially Restrained, PR) , ويتميز كل من النظامين بطرائق خاصة لتحديد مقاومة العناصر وأنواع ومقاومة وصلاتها وفق الفصل (1.2, SBC 306).

٦-٣ **المواد:** يُختار الفولاذ الإنشائي, وكل ملحقاته وفقاً لمتطلبات الكود في الفصل (1.3, SBC 306)، على أن تُجرَى اختبارات موثَّقة لعينات من الفولاذ المستخدم؛ لإثبات مطابقته للمواصفات, أو يُصدِّق مسؤول البناء على تقارير مُطابَقة تصدر عن مصنع الإنتاج، أو عن مختبرات حيادية, ويحظر استخدام فولاذ مجهول المصدر, أو الخصائص.

٦-٤ **أسس التصميم**

٦-٤/١ تُحدَّد المقاوَمة التصميمية المطلوبة في العناصر الإنشائية, ووصلاتها الخاصة من خلال التحليل الإنشائي باستخدام طرائق التحليل المرن, أو اللدن تحت تأثير تراكيب الأحمال الحدِّيَّة وفق متطلبات (SBC 301).

٦-٤/٢ تُصمَّم المنشآت الفولاذية باستخدام طريقة عامل الحِمل والمقاومة الحدِّيَّة (Load and Resistance Factor Design, LRFD) مع تحقيق حدود المقاومة في الفصل (٦-٦).

٦-٤/٣ تُصمَّم المنشأة بجميع عناصرها، ووصلاتها، وعناصر ربطها؛ لتحقيق حالات حدود صلاحية الاستخدام وفقاً لاشتراطات الفصل (٦-٧).

٦-٤/٤ يُوضِّح في وثائق التشييد والمخططات التصميمية تفاصيل التصميم كاملةً، بمقاساته، وبمقاطعه، وبمواقع جميع عناصره النسبية, كما تُوضِّح أبعاد الأسقف ومناسيبها، ومحاور الأعمدة من خلال مخططات مرسومة بمقياس مناسب؛ لتكون جميع بيانات التصميم واضحة، ويجب أن تتضمن هذه المخططات نظام تشييد العناصر الإنشائية المعتمد، ومقاومتها المطلوبة (عزوم وقوى).

٦-٤/٥ تُوضِّح مستندات التصميم نوعية الوصلات (وصلات استنادية (Bearing-Type Connections)، أو وصلات احتكاكية (Slip-Critical Connections), عند استخدام المسامير الملولبة عالية المقاومة في تنفيذ هذه الوصلات

٦-٤/٦ تُطابق أطوال اللحام المدوَّنة في المخططات التصميمية، والمخططات التنفيذية الأطوال الفعالة الصافية المطلوبة.

٦-٤/٧ يُوضَّح في مستندات التصميم أيُّ تحدُّب (Camber) محدد للكمرات (Beams)، والجملونات الشبكية (Trusses)، والجسور (Girders)، إضافةً إلى جميع متطلبات عناصر التقوية، والتربيط إن وجدت.

٦-٥ استقرار الإطارات (Frames' Stability)

٦-٥/١ تُصممَّ الإطارات مع الأخذ في الاعتبار الآثار من الدرجة الثانية ($p\Delta$) ، وتُحدَّد مقاومة الانحناء المطلوبة باستخدام التحليل المرن أو اللدن.

٦-٥/٢ يَعتمِد استقرار الإطارات المكتّفة (Braced Frames) على عناصر التربيط القُطري، أو على جدران القص، أو على أيّ وسائل أخرى تمنع الانبعاج (Buckling)، وتحافظ على الاستقرار الجانبي للمنشأة، بما في ذلك أثر الانقلاب أو الإزاحة، في تأثير الأحمال الحدِّية، بينما يَعتمِد استقرار الإطارات غير المكتّفة (un-Braced Frames) على جساءة (Stiffness) الانحناء في الوصلات بين الكمرات، والأعمدة.

٦-٥/٣ يُحدَّد عامل الطول الفعال للعناصر المعرضة للضغط في الإطارات المكتّفة على أساس ($k=1$)، ما لم تُثبِت التحاليل إمكانية استخدام قيمة أقل من ذلك، بينما يُحدَّد عامل الطول الفعال للعناصر المضغوطة في الإطارات غير المكتفة من خلال التحليل الإنشائي.

٦-٥/٤ يستخدم في أعمال التكتيف نظامان أساسيان: نظام التكتيف النسبي (Relative Bracing)، ونظام التكتيف العُقدي (Nodal Bracing)، على أن تحقق الجساءة التي يؤمِّنها نظام التكتيف الحدود المطلوبة وفق متطلبات (SBC 306).

٦-٦ التصميم لتحقيق المقاومة (Design for Strength)

٦-٦/١ تصمم العناصر لتحقيق متطلبات الباب (Chapter 2, SBC 306).

٦-٦/٢ تُحدَّد نسبة النحافة (kl/r) وفق متطلبات الفصل (2.7, SBC 306) للعناصر المعرَّضة لإجهادات الضغط بشكل رئيس بحد أقصى (٢٠٠)، ولا تزيد على

(٣٠٠) للعناصر المعرضة للشد بشكل رئيس. ويستثنى من ذلك القضبان المشدودة والعناصر المعرَّضة بشكل رئيس لقوى شد، والتي يمكن أن تتعرض لبعض قوى الضغط تحت تأثير حالات أخرى للأحمال.

٦-٣/٦ **المقاومة التصميمية للعناصر المعرَّضة للشد**

٦-١/٣/٦ تُحدَّد المقاومة التصميمية للعناصر المعرضة للشد بالقيمة الصغرى الناتجة عن الحالة الحدَّية لخضوع المقطع الكلي (Yielding in The Gross Section)، أو عن الحالة الحدِّية لانهيار المقطع الصافي (Fracture in The Net Section).

٦-٢/٣/٦ تُحدَّد المقاومة التصميمية للعناصر المتمفصلة (Pin-Connected Members)، والمعرضة للشد من خلال القيمة الصغرى للحالات الحدَّية التالية:

١- الشدّ وباعتبار المساحة الصافية الفعالة.

٢-القصّ وباعتبار المساحة الفعالة.

٣-الإستناد (Bearing) على مسقط مساحة المفصل.

٤-الخضوع وباعتبار المساحة الكلية.

٦-٣/٣/٦ تحدَّد المقاومة التصميمية للقضبان ذات العُرى (Eyebars)، والمعرضة للشدّ من خلال المساحة الكلية لمقطع جسم القضيب، ويُحدَّد عرض جسم القضيب بما لا يزيد على ثمانية أضعاف السَّماكة.

٦-٤/٦ تُحدَّد المقاومة التصميمية للأعمدة، والعناصر الأخرى المعرَّضة للضغط لتحقق الحالات الحدَّية التالية:

١- الانبعاج الانحنائي (Flexural Buckling).

٢- الانبعاج الانحنائي المترافق مع اللَّيِّ (Flexural Torsional Buckling).

٦-٥/٦ تُحدَّد مقاومة الانحناء التصميمية من خلال القيمة الدنيا التي يمكن الحصول عليها في الحالات التالية:

١- الخضوع (Yielding).

٢- الانبعاج الجانبي المترافق مع الليّ (Lateral-Torsional Buckling).

٣- الانبعاج الموضعي لجناح (شفاه) القطاع (Flange Local Buckling).

٤- الانبعاج الموضعي للعصب (Web Local Buckling).

٦-١/٥/٦ تطبق الحالة الحدية للخضوع – فقط – في الكمرات المكتَّفة جانبياً ذات القطَّاع المكتنز(Compact Section)، وعندما يكون الطول غير المكتَّف جانبياً أصغر من القيمة الحدية وفق متطلبات (SBC 306).

٦-٢/٥/٦ تطبق الحالة الحدية للخضوع، والحالة الحدية للانبعاج الجانبي المترافق مع اللَّيّ – فقط – في الكمرات غير المكتّفة جانبياً ذات القطاع المكتنز

(Compact Sections)، والقطاع غير المكتنز (Non-Compact Sections) على شكل حرف (T)، أو على شكل زاوية مزدوجة.

٦-٦/٥/٣ تستثنى العناصر المعرَّضة للانحناء حول محورها الضعيف، أو ذات القطاع المربع أو الدائري من تطبيق الحالة الحدية للانبعاج الجانبي المترافق مع اللَّيّ.

٦-٦/٦ تُحدَّد المقاومة التصميمية للقص (Design Shear Strength) للأعصاب غير المدعَّمة في الكمرات ذات القطاع ثنائي أو أحادي التناظر, بما فيها الكمرات الهجينة (Hybrid Sections)، وكمرات المجرى المعرَّضة للقص في مستوى العصب وفق متطلبات (SBC 306)، ويمكن أن تُستخدم الدعامات العرضية (Transverse Stiffeners)، لتأمين مقاومة العصب التصميمية للقص.

٦-٦/٧ يُحدَّد التفاعل بين الانحناء وقوى الشد أو الضغط المحورية في العناصر الإنشائية – ثنائية أو أحادية التناظر – والمعرضة لقوى مركَّبة وفق متطلبات (SBC 306).

٦-٧ التصميم لتحقيق صلاحية الاستخدام (Design for Serviceability)

٦-٧/١ تُحدَّد القيم الحدَّيَّة لسلوك المنشأة على نحو يضمن صلاحية الاستخدام بما يتفق مع طبيعة هذا الاستخدام، وتُصمَّم جميع عناصر المنشأة، والوصلات، ومرابط التثبيت لتحقق الاشتراطات العامة لصلاحية الاستخدام.

٦-٧/٢ لتحقيق صلاحية استخدام المنشأة ، يلزم التأكد من عدم وجود أي من الآثار التالية:

١- الأضرار الموضعية الشديدة مثل: الخضوع الموضعي، والانبعاج، والانزلاق، والتشقق.

٢- الإنحراف (Deflection)، أو الدوران الكبير الذي يؤثر في مظهر المنشأة واستعمالاتها، أو يؤثر في عمليات تصريف المياه، أو يُشوِّه التشطيبات غير الإنشائية المرتبطة بالنظام الإنشائي.

٣- الاهتزاز الكبير الذي يمكن أن ينتج عن الرياح، أو عن الأحمال الحية اللحظية مما يزعج مستخدمي المُنشأة.

٦-٧/٣ يؤخذ الاهتزاز في الحسبان عند تصميم الكمرات، والجسور الحاملة لمساحات كبيرة خالية من القواطع، أو من العناصر الأخرى المساعدة في عملية تخميد الاهتزاز غير المقبول، الناتج عن حركة المشاة، أو عن أي مصدر آخر.

٦-٧/٤ تُتخذ الاحتياطات الضرورية في التصميم حتى لا تؤدي الإزاحات الجانبية تحت تأثير أحمال الرياح، أو الهزات الأرضية إلى تصادم المنشأة مع المنشآت المجاورة.

٦-٧/٥ تُحمَى عناصر المنشأة ضد التآكل (Corrosion)، الذي قد يؤدي إلى إضعاف مقاومة المنشأة، أو يؤثر في صلاحية استخدامها.

٦-٧/٦ تصمم العناصر في المباني العادية من الفولاذ لمقاومة الأحمال الترددية أو الكلل (Fatigue) الناتجة من حركة الونشات واهتزازات المعدات والمكائن وأي أحمال أخرى ترددية وذلك وفق (13.3, SBC 306) و يهمل تأثير الكلل إذا كان عدد دورات تطبيق الأحمال الحية أقل من (٢٠٠٠٠).

٦-٨ الجسور الصفائحية (Plate Girders)

٦-٨/١ تُحدَّد المقاومة التصميمية للانحناء في الجسور الصفائحية ذات الأعصاب النحيفة بالقيمة الصغرى للحالة الحدية لخضوع الجناح المشدود (Tension-Flange yield)، أو للحالة الحدية لانبعاج الجناح المضغوط (Compression-Flange Buckling).

٦-٨/٢ تُحدَّد المقاومة التصميمية للقص، وتصمم الدعامات العرضية عند الضرورة، ويراعى تأثير فعل الشد الحقلي (Tension-Field Action) وفق متطلبات (SBC 306) .

٦-٩ العناصر المركَّبة (Composite Members)

٦-٩/١ تطبق اشتراطات هذا الفصل على العناصر الإنشائية "سواء أكانت أعمدة أم كمرات"، والتي يتألف قطاعها العرضي من قطاع فولاذي، وقطاع خرساني، على أن يُربَط هذان القطاعان معاً؛ لمقاومة الأحمال المؤثِّرة عن طريق روابط قص (Shear Connectors).

٦-٩/٢ تُوزَّع روابط القص بين الخرسانة، والقطاع الفولاذي في الكمرات المركبة كلياً (Fully Composite Beams) على طول العنصر وبالعدد الكافي لتأمين الوصول إلى مقاومة الانحناء العظمى للكمرة المركبة، ولا يسمح فيها (عند إجراء التحليل المرن) بحدوث أي انزلاق بين الخرسانة والقطاع الفولاذي.

٦-٩/٣ يُؤخذ في الاعتبار الانزلاق بين الخرسانة والقطاع الفولاذي عند إجراء التحليل المرن للإنحراف، أو الكلل، أو الاهتزاز في الكمرات المركبة جزئياً (Partially Composite Beams)، حيث لا تكفي روابط القص بين الخرسانة والقطاع الفولاذي؛ لتأمين المقاومة القصوى لانحناء الكمرة المركَّبة.

٦-٩/٤ تُحدَّد المقاومة التصميمية للعناصر المركبة المعرَّضة للقوى المحورية وفق متطلبات (SBC 306).

٦-٩/٥ تحدَّد المقاومة التصميمية للعناصر المركبة المعرَّضة لعزوم الانحناء وفق متطلبات (SBC 306).

٦-٩/٦ يصمم القطاع الفولاذي؛ لمقاومة جميع الأحمال المؤثرة قبل تصلب الخرسانة وحصولها على (٧٥%) من مقاومتها الاسمية, وذلك عندما لا تستخدم الدعامات المؤقتة أثناء التنفيذ.

٦-٩/٧ **روابط القص (Shear Connectors)**

٦-٩/٧/١ تُصمَّم روابط القص لنقل كامل قوة القص الأفقية المؤثرة في سطح التلامس بين البلاطة الخرسانية، والكمرة الفولاذية وفق متطلبات (SBC 306) ، ويستثنى من ذلك الكمرات الفولاذية المدفونة في الخرسانة (Concrete -Encased Beams).

٦-٩/٧/٢ تُحدَّد المقاومة الاسمية لروابط القص الوتدية (Stud Shear Connectors) ، وروابط القص المكونة من كمرة ذات مجرى (Channel Shear Connectors) والمدفونة في بلاطة خرسانية صلبة وفق متطلبات (SBC 306).

٦-٩/٧/٣ يُحدَّد العدد المطلوب لروابط القص بين نقاط العزم الأكبر الموجب، أو السالب وبين نقاط انعدام العزم المجاورة بناءً على قوة القص الأفقية المطبَّقة، والمقاومة الاسمية لرابط القص، وتوزع الروابط توزيعًا منتظمًا بين نقطة العزم الأكبر، ونقطة انعدام العزم ما لم يُذكَر خلاف ذلك في وثائق التصميم.

٦-١٠ **الوصلات والمشابك (Connections and Fasteners)**

٦-١٠/١ تستخدم المشابك (Fasteners) في الوصلات بين العناصر الإنشائية. وتكون هذه الوصلات والمشابك مسامير برشام (Rivets)، أو مسامير ملولبة (Bolts)، أو لحامات (Welds).

٦-١٠/٢ تُصمَّم جميع مكونات الوصلات بحيث لا تقل المقاومة التصميمية لهذه المكونات عن المقاومة المطلوبة في الوصلة، والمحددة في التحليل الإنشائي تحت تأثير الأحمال الحدية، أو المقاومة المحددة للعناصر الإنشائية المربوطة بهذه الوصلات.

٦-١٠/٣ تعد وصلات الكمرات، والجسور، والجملونات الشبكية وصلات مرنة، وتصمم لتتحمل قوى القص عند نقاط الارتكاز فقط, إلا إذا ذكر خلاف ذلك في وثائق التصميم. وتصمم الوصلات المقاومة للعزوم لتتحمل قوى القص، والعزوم الناتجة عن جساءة هذه الوصلات.

٦-١٠/٤ توزَّع مجموعات اللحام، والمسامير الملولبة في وصلات نهايات العناصر التي تنقل القوى المحورية؛ ليتطابق مركز ثقلها مع مركز ثقل قطاع تلك العناصر، إلا إذا أخذ في الاعتبار القوى الناتجة عن اللامركزية، و لا ينطبق ذلك على

وصلات نهايات العناصر المؤلَّفة من زوايا – أحادية أو ثنائية – أو على ما شابهها والمعرضة لأحمال ساكنة.

٦-١٠/٥ لا تقل المقاومة التصميمية للوصلات عن (٤٤) كيلو نيوتن، ويستثنى من ذلك وصلات صفائح التربيط، والقضبان، والمرابط.

٦-١٠/٦ الجمع بين المسامير الملولبة واللحام

٦-١٠/٦/١ لا تستخدم المسامير الملولبة (A307)، أو المسامير الملولبة عالية المقاومة المصمَّمة وصلاتٍ استنادية (Bearing-Type Connections) لمشاركة اللحام في نقل الأحمال، على أن يُصمَّم اللحام لمقاومة كامل القوى المطبقة على الوصلات.

٦-١٠/٦/٢ يسمح للمسامير الملولبة أن تشارك اللحام في نقل الأحمال المطبقة على الوصلات عند استخدام المسامير الملولبة عالية المقاومة في الوصلات الاحتكاكية (Slip-Critical Connections).

٦-١٠/٦/٣ يسمح باستعمال البراشيم، والمسامير الملولبة عالية المقاومة التي تحقق متطلبات الوصلات الاحتكاكية لنقل الأحمال المؤثرة عند إجراء تعديلات في المنشأة حيث تتعرض الوصلات لأحمال إضافية، على أن يُصمَّم اللحام لمقاومة جميع الأحمال الإضافية التي ستطبق على الوصلات.

٦-١٠/٧ **الجمع بين المسامير الملولبة عالية المقاومة و البراشيم:** يسمح بمشاركة المسامير الملولبة عالية المقاومة للبراشيم في نقل الأحمال في الوصلات الاحتكاكية.

٦-١٠/٨ **اللحامات (Welds):** تُنفَّذ الوصلات من خلال ثلاثة أنواع رئيسة من اللحامات:

١- اللحامات الحزّية (Groove Welds).

٢- اللحامات الزاويّة (Fillet Welds).

٣- لحامات الإملاء (Plug and Slot Welds).

وتحدَّد مقاسات تصميم كل نوع من هذه الأنواع، وأبعاده، واشتراطاته وفق متطلبات (SBC 306).

٦-١٠/٩ المسامير الملولبة والأجزاء المقلوظة (Bolts and Threaded Parts)

٦-١٠/٩/١ تُشدُّ عند التركيب جميع المسامير الملولبة من النوع (A 325) ، و (A449) وفق متطلبات (SBC 306).

٦-١٠/٩/٢ تستخدم المسامير الملولبة من النوع (A325)، أو (A449) المشدودة حتى حد التلامس المحكم (Snug-Tight) في الوصلات الإستنادية (Bearing-Type Connections) التي يسمح فيها بحدوث بعض الانزلاق بين العناصر المربوطة، أو في الوصلات المعرَّضة للشد، أو الشد مع القص، وذلك

عندما يهمل تأثير انحلال المسامير الملولبة، أو الكلل الناتج عن الاهتزاز، أو تغيَّر الأحمال المؤثرة.

٦-١٠/٩/٣ تُصمم الوصلات الاحتكاكية (Slip-Critical Connections) لتأمين مقاومة التحميل المطلوبة عندما تكون الأحمال مطبَّقة باتجاه حافة الأجزاء المربوطة بالوصلة وفق متطلبات (SBC 306).

٦-١٠/٩/٤ **مقياس الفتحات واستخداماتها (Size and Use of Holes)**

٦-١٠/٩/٤/١ تُحدَّد المقاييس العظمى لفتحات البراشيم، والمسامير الملولبة وفق متطلبات (SBC 306) مع إمكانية استخدام فتحات بمقاييس أكبر لخوابير التثبيت في القواعد الخرسانية؛ لتأمين التسامح المطلوب في وصلات قواعد الأعمدة.

٦-١٠/٩/٤/٢ لا يسمح باستخدام الفتحات الموسّعة (Oversized Holes) في الوصلات الإستنادية، وإن كان يسمح باستخدامها في الوصلات الاحتكاكية, وتزود الطبقة الخارجية من الوصلة بوردة مصلدة (Hardened Washer) فوق الفتحة الموسّعة.

٦-١٠/٩/٤/٣ يسمح باستخدام الشقوق القصيرة (Short-Slotted Holes) في الوصلات الاحتكاكية، أو في الوصلات الإستنادية، أما الشقوق الطويلة (Long-Slotted Holes) فيسمح باستخدامها (فقط) في واحد من الأجزاء الموصولة على أن يكون طول الشق متعامداً مع اتجاه تطبيق الأحمال في الوصلات الاستنادية، بينما لا ينظر إلى اتجاه الشق في الوصلات الاحتكاكية.

٦-١٠/٩/٥ تُحدَّد التباعدات (Spacing)، والمسافات الطرفية (Edge Distance) "الدنيا والعظمى" بين مراكز الفتحات المخصصة للمسامير الملولبة وفق متطلبات (SBC 306).

٦-١٠/١٠ تُحدَّد المقاومة التصميمية لعناصر الوصل من مثل: الصفائح (Plates)، والزوايا (Angles) والأكتاف (Brackets) والمعرضة للشد بالقيمة الدنيا للمقاومة وفقاً لحالات حدود الخضوع (Yielding) ، وانهيار (Rupture) عناصر الوصل والقص القالبي (Block Shear).

٦-١٠/١١ **الحشْوات (Fillers):** يسمح باستخدام الحشوات في الوصلات الملحومة، وتطبق المتطلبات الخاصة بتصميم هذه الوصلات وبتنفيذها وفق (SBC 306).

٦-١١ **الأجنحة والأعصاب المعرضة لقوى مركَّزة**

٦-١١/١ تُدعَم الأجنحة، والأعصاب في مناطق تطبيق قوى الشد والضغط المركزة ، بدعامات عرضية، أو بصفائح دعم ثنائية (Doubler Plate) وفق متطلبات (SBC 306) وذلك لمقاومة:

١- الانحناء الموضعي للجناح (Flange Local Bending).

٢- الخضوع المحلي للعصب (Web Local Yielding).

٣- إقعاد العصب (Web Crippling).

٤- الانبعاج الجانبي للعصب (Web Sidesway Buckling).

٥- انبعاج العصب تحت الضغط (Web Compression Buckling).

٦-١١/٢ تزود منطقة القص الصفائحي للعصب (Web Panel-Zone Shear) (والتي تقع الأعصاب فيها ضمن مُستو مشترك فيما بينها ضمن حدود منطقة الاتصال الصلب) بصفائح دعم ثنائية (Doubler Plate), أو بدعامات قطرية مائلة وفق متطلبات (SBC 306) .

٦-١١/٣ تُزوَّد النهايات غير المرتكزة في الكمرات، والجسور، وغير المقيدة ضد الدوران حول محورها الطولي بزوج من الدعامات العرضية الممتدة على كامل ارتفاع العصب.

٦-١٢ **تجمُّع المياه (Ponding):** يصمم النظام الإنشائي للسقف لضمان المقاومة الكافية، والاستقرار ضد ظاهرة تجمُّع المياه إلا إذا زُوِّد السقف بميل كافٍ؛ لتصريف المياه ولضمان عدم تجمعها.

٦-١٣ **التصنيع (Fabrication)**

٦-١٣/١ تُجهَّز قبل البدء بأعمال التصنيع المخططات التنفيذية التي تشمل كل المعلومات الضرورية لتصنيع عناصر النظام الإنشائي، بما في ذلك مواقع المسامير الملولبة واللحام والبراشيم، ونماذجها، ومقاييسها، وتوضح المخططات التنفيذية المكان الذي سيجرى فيه اللحام: المصنع أو الموقع. كما توضح المخططات الوصلات الاحتكاكية ذات المسامير الملولبة عالية المقاومة

٦-١٣/٢ تكون تقنيات أعمال اللحام، ومصنعيتها, ومظهر اللحام، وجودته، والطرائق المستخدمة في أعمال إصلاح اللحام وفق متطلبات (SBC 306).

٦-١٣/٣ تربط جميع الأجزاء الموصولة ببعضها بوساطة المسامير الملولبة – ربطا محكمًا على أن تكون فتحات المسامير متطابقة دون أن يحدث تشويه في مادة العناصر، أو الفتحات المخصصة للمسامير الملولبة في أثناء التركيب.

٦-١٣/٤ **إنهاءات قواعد الأعمدة Finish of Column Bases:** تُصقَل سطوح صفائح قواعد الأعمدة وتُنهى؛ لتأمين اشتراطات التلامس المطلوبة وفق متطلبات (SBC 306).

٦-١٣/٥ الدهان في المصنع (Shop Painting)

٦-١٣/٥/١ تُعدُّ الدهانات، وتحضيرات السطوح في المصنع وفق متطلبات (SBC 306)، ولا يطلب الدهان في المصنع إلا إذا ذكر ذلك في وثائق التشييد.

٦-١٣/٥/٢ يسمح بدهان السطوح في الوصلات الاستنادية دون أية شروط، أما سطوح التلامس في الوصلات الاحتكاكية فتعامل وفق متطلبات (SBC 306)، وتكون السطوح القريبة من مناطق اللحام الحقلي خالية من المواد التي تؤثر في جودة اللحام، أو تلك التي تؤدي إلى حدوث أبخرة، أو لهب ضار.

٦-١٣/٥/٣ تُطلى السطوح المنهاة آلياً بمادة مانعة للصدأ، على أن تكون هذه المادة قابلة للإزالة بسهولة قبل التركيب، أو أن تكون ذات خصائص تجعل إزالتها قبل التركيب أمراً غير ضروري.

٦-١٤ التشييد (Erection)

٦-١٤/١ تنفذ قواعد الأعمدة بشكل أفقي، وبالمنسوب المطلوب، الذي يضمن الارتكاز التام على الخرسانة، أو على الطوب.

٦-١٤/٢ يُؤمَّن التكتيف المؤقت في أثناء التنفيذ؛ لضمان سلامة المنشأة تحت تأثير الأحمال التي قد تَتعرض لها في أثناء التركيب، ويترك هذا التكتيف في مكانه حتى إتمام عملية التنفيذ إن كان وجوده أمراً ضرورياً.

٦-١٤/٣ تنفذ أعمال اللحام النهائية، أو المسامير الملولبة الدائمة بعد التأكد من استقامة جميع عناصر النظام الإنشائي، ووضعها بالشكل الملائم.

٦-١٤/٤ تُركَّب السطوح المتقابلة في الوصلات العاملة بحيث لا تزيد الفجوة بينها على (٢مم). وفي بعض الحالات الخاصة التي تؤكد فيها الفحص عدم كفاية أسطح الارتكاز, يسمح بأن تكون الفجوة في حدود من (٢ إلى ٦ مم), يسمح بتعبئة هذه الفجوات برقائق فولاذية من الصنف متوسط المقاومة بغض النظر عن صنف الفولاذ المستخدم في سطوح التحميل.

٦-١٥ ضبط الجودة (Quality Control)

٦-١٥/١ تحدَّد إجراءات ضبط الجودة بما يضمن تنفيذ جميع الأعمال وفقاً للمواصفات المعتمدة.

٦-١٥/٢ يُفتَش على اللحام، والوصلات الاحتكاكية المنفذة من المسامير الملولبة عالية المقاومة وفق متطلبات (SBC 306)، وتحدَّد بوضوح (في وثائق التصميم) معايير

القبول أو الرفض, وطريقتها ومداها، وذلك عند طلب إجـراء الفحوصـات غيـر المتلِفة في أعمال الفحص.

٦-١٥/٣ تُوضَّح طبيعة المواد المستخدمة، وطرائق تطبيقها، وتمييزها من الشركة الـصانعة خطياً، أو بوساطة الخبرة العملية بشكل مرئي وواضح, خـلال عمليـات تركيـب العناصر الإنشائية الموردَّة للموقع.

٦-١٦ تقويم المنشآت القائمة (Evaluation of Existing Structures)

٦-١٦/١ تطبَّق اشتراطات هذا الفصل على أعمال تقويم مقاومة المنشآت القائمة وجـساءتها تحت تأثير أحمال الجاذبية الساكنة (Static Loads)؛ لتحقيق مجموعة محـددة مـن الأحمال التصميمية، أو لتحديد المقاومة التصميمية لعنصر، أو لنظام إنـشائي. ولا تطبق هذه الاشتراطات تحت تأثير أحمال الزلازل، أو الأحمال المتحركة.

٦-١٦/٢ تُقوَّم المنشآت القائمة وفق متطلبات (SBC 306).

٦-١٦/٣ تحدد الاختبارات المطلوبة، ومواقعها لتحـديد الخـواص الفيزيائيـة، والكيميائيـة للمـواد (الفولاذ، ومعدن اللحام، والمسامير الملولبة، والبراشـيم) وفـق متطلبـات (SBC 306)، وتستخدم سجلات المشروع في حال توفرها؛ لتقليـل الحاجـة إلـى الاختبارات،أو لتجنبها إن أمكن.

٦-١٦/٤ **التقرير الفنـي (Evaluation Report):** يعد تقريرٌ فني يتضمن وصفاً شاملاً لعملية التقويم، والطرق التي أتبعت في إجرائه ومصادر البيانات المعتمـدة فـي عمليـة التقويم "سواءً من رفع مساحي أو من المخططات التنفيذيـة"، إضافةً إلى تقاريـر المصنـع، أو الاختبارات المعملية، كما يذكر في التقرير نتائج التحليل الإنـشائي، والقياسات المسجَّلة في تجارب التحميل، والنتيجة النهائية للتقويم.